

BHS

IV

233

Der

Wasserbau an Gebirgsflüssen

oder

Praktische Anleitung,

die Gebirgsflüsse dort, wo sie in zerstreuten Rinnsalen das flache Land verwüsten, und endlich die sie aufnehmenden Hauptströme versanden, ihrer Natur entsprechend zu behandeln,

mit erklärender Hinweisung

auf wirklich ausgeführte und projektirte Fluss - Correktionen

von

Joseph Freiherrn von Gumppenberg-Pöttmes,

Königlich bayerischer Kämmerer und Vorstand der königlichen Bauinspektion Augsburg.

Mit fünf lithographirten Tafeln.

A u g s b u r g.

Verlag der Matth. Rieger'schen Buchhandlung.

1854.

IV 14.
233.

74^o.

BHS IV 233



Der

Wasserbau an Gebirgsflüssen

oder

Praktische Anleitung,

die Gebirgsflüsse dort, wo sie in zerstreuten Rinnsalen das flache Land verwüsten, und endlich die sie aufnehmenden Hauptströme versanden, ihrer Natur entsprechend zu behandeln,

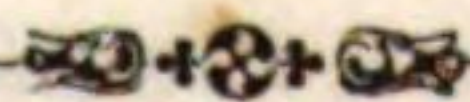
mit erklärender Hinweisung

auf wirklich ausgeführte und projektirte Fluss - Correktionen

von

Joseph Freiherrn von Gumpenberg-Pöttmes,

Königlich bayerischer Kämmerer und Vorstand der königlichen Bauinspektion Augsburg.



A u g s b u r g.

Verlag der **Matth. Rieger'schen** Buchhandlung.

1854.

Wasserbau an Gebirgsflüssen

Praktische Anleitung

die Gebirgsflüsse dort, wo sie in zerstreuten Rinnsalen das flache Land verwüsten, und endlich die sie aufnehmenden Hauptströme versanden, ihrer Natur entsprechend zu behandeln.

mit erklärender Hinweisung

auf wirklich ausgeführte und projektierte Fluss-Correctionen

Joseph Freiherrn von Gumpenbergr-Pötlmes

Königlich bayerischer Kammerrath und Vorstand der königlichen landwirthschaftlichen Anstalt

Bayerische
Staatsbibliothek
München

V o r w o r t.

Wenn auch zur Zeit hydrotechnische Anlagen in der Regel nur aus Rücksichten auf sehr weit gegriffene Verkehrs - Verhältnisse Anklang finden, so sind doch die Vortheile wohlgeordneter Flüsse für die Länder und Gegenden, die sie durchströmen, in nationalökonomischer nicht weniger als sicherheits- und sanitäts-polizeilicher Beziehung so bedeutend, dass die glückliche Durchführung von Korrekptions - oder Schutzbauten auch nur eines Flusses, gewiss von höchster Bedeutung, und dass die Beschreibung solcher Bauten immerhin in weitem Kreise wünschenswerth um so mehr dann erscheint, wenn sich die Natur eines solchen Flusses wiederholt.

Indem ich im Begriffe war, einer an mich von Seite des Landrathes von Schwaben und Neuburg ergangenen Aufforderung zu genügen, und eine instruktive Anleitung für die Herstellung einer eigenthümlichen Art von Sink-Uferbauten, welche von mir mit entsprechenden Erfolge an Gebirgsflüssen angewandt wurde, zu verfassen, fand ich, dass eine solche Instruktion, lediglich für die Flussmeister bestimmt, jener Klasse von höhern Technikern, welcher die Bestimmung des anzuwendenden Bausystemes zusteht, nicht genügen könne.

Ich musste mich daher entschliessen, das eigentliche System, bei welchem diese Bauart mit gutem Erfolge Anwendung finden kann, näher zu erläutern,

dessen Zweckmässigkeit durch die Beschreibung von grössern Ausführungen, wobei dasselbe wirklich in Anwendung kam, nachzuweisen, und endlich einige Bestimmungen und Anträge, wie dasselbe die Ausführung längst als nothwendig erachteter hydrotechnischer Anlagen ermögliche, in Kürze anzudeuten.

Wenn gleichwohl in dieser Beziehung speciell oder vielmehr beispielweise nur vom Lechflusse von Augsburg bis zu seiner Ausmündung in die Donau die Rede sein wird, so besteht doch wie erwähnt dasselbe Verhältniss bei allen andern Gebirgsflüssen unmittelbar bevor sie sich in Hauptströme ausmünden, und dieses Schriftchen kann daher auch von allgemeinerem Interesse für das praktische Flussbauwesen sein.

Wenn auch zur Zeit hydrotechnische Anlagen in der Regel nur aus Rücksichten auf sehr weit geführten Verkehrs-Verhältnisse Anhang finden, so sind doch die Vortheile wohlgeordneter Flusse für die Länder und Gegenden, die sie durchströmen, in nationalökonomischer nicht weniger als sicherheits- und sanitätpolitischer Beziehung so bedeutend, dass die glückliche Durchführung von Korrektions- oder Schutzarbeiten auch nur eines Flusses, gewiss von höchster Bedeutung, und dass die Beschreibung solcher Baten immerhin in weitem Kreise von Nutzen sein dürfte, wenn sich die Natur eines solchen Flusses wiederholt.

Indem ich im Begriffe war, einer an mich von Seite des Landrathes von Schwaben und Neuburg ergangenen Aufforderung zu genügen, und eine instructive Anleitung für die Herstellung einer eigenthümlichen Art von Stütz-Überbauten, welche von mir mit entsprechenden Erfolge an Gebirgsflüssen angewandt wurde, zu verfassen, fand ich, dass eine solche Instruction, lediglich für die Flusmeister bestimmt, jener Klasse von höhern Technikern, welcher die Bestimmung des anzuwendenden Bausystems zusteht, nicht genügen könne.

Ich musste mich daher entschliessen, das eigentliche System, bei welchem diese Bauten mit gutem Erfolge Anwendung finden kann, näher zu erläutern,

Zweites Kapitel.

- Von den Baumaterialien.
- a. Felsstein.
- b. Baumstämme zu Pfählen und Gersten.
- c. Eisenbahn.
- d. Weippen und Spieghäfen.

Drittes Kapitel.

Von der Anfertigung von Sinkwalzen ohne Ende.

Inhalt.

Von der Zusammenfassung mehrerer Sinkwalzen zu Uferbauten.

- 1. Ueber trocknes Land hinar, das 3' oder mehr über dem Wasserspiegel liegt.
- 2. Ueber Kieselbänke hinweg, die nur 1' bis 2' über dem Wasserspiegel liegen.
- 3. Herstellung von Sinkwalzen aus Eisenbahnstücken.

Erster Abschnitt oder Einleitung.

Seite 1 bis 8.

Schriften, aus welchen praktische Vorschriften über die Behandlung der Gebirgsflüsse zu entnehmen wären, mangeln durchaus.

Die Anwendung jener Grundsätze aber, welche die bewährtesten Schriftsteller über den Strombau aufstellen, auch auf die Behandlung der Gebirgsflüsse, führt nur zu Irrthümern.

Ein Flussbaumeister kann nur durch sehr viele und verschiedenartige Erfahrungen tüchtig werden, deshalb auch die Gelegenheiten, solche machen zu können, ausschliessend nur eigens für den Wasserbau bestimmten Leuten gegeben, und nicht so zerplittert werden sollten, wie diess in Ländern der Fall ist, wo die gesammte Bauverwaltung vereinigt ist.

Glückliche Erfolge bei hydrotechnischen Anlagen an Gebirgsflüssen gehören zu den Seltenheiten.

Der Hauptgrund hievon liegt zunächst in der zu grossen Breite dieser Flüsse.

Anführung der Ansichten des k. k. Hofbaudirektors von Schemerl in dieser Beziehung, so wie auch über die Steinbauten.

Nachtheile für die Baukassen, wenn individuelle Ansichten, zeitweise als allgemeine Regel, in der Ausdehnung ganzer Länder angenommen werden.

Bei ungebundenen Flüssen kann keine Art von Buhnen nachhaltigen Erfolg haben, dieser kann nur durch eine angemessene Beschränkung des Flussbettes mittelst beiderseitigen Längenbauten gesichert werden.

Ausmittlung dieser angemessenen Breite.

Die Theorie ist hiebei nur ein Behelf und nicht Hauptsache.

Anführung der Ansichten des k. b. Oberbaurathes Freiherrn von Pechmann in dieser Beziehung.

Nachtheile für die Baukasse und das allgemeine Beste, wenn im Flussbau die Ansichten von Theoretikern ohne praktische Erfahrungen, überwiegenden Einfluss erlangen.

Zweiter Abschnitt.

Seite 9 bis 38.

Praktische Anleitung zum Herstellen von Uferbauten aus Sinkwalzen ohne Ende, dann zu allen weiteren Arbeiten, welche bei der Beschränkung eines Gebirgsflusses auf die Breite seines Mittelwassers vorkommen.

Einleitung.

Untersuchung der bisher an Gebirgsflüssen angewandten Bau-Construktionen und ihrer Erfolge, dann Vorschlag zur Anwendung von Uferbauten aus Sinkwalzen ohne Ende.

Erstes Kapitel.

Von den Werkzeugen und Utensilien.

VI

Zweites Kapitel.

Von den Baumaterialien.

- a. Faschinen.
- b. Baumstämmen zu Pfählen und Gerüsten.
- c. Eisendraht.
- d. Wippen und Spickpfählen.

Drittes Kapitel.

Von der Anfertigung von Sinkwalzen ohne Ende überhaupt.

Viertes Kapitel.

Von der Zusammensetzung mehrerer Sinkwalzen zu Uferbauten.

1. Ueber trocknes Land hinweg, das 3' oder mehr über dem Wasserspiegel liegt.
2. Ueber Kiesbänke hinweg, die nur 1½ bis 2' über dem Wasserspiegel liegen.
3. Herstellung von Sinkuferbauten mit Beihilfe von Gerüsten.
 - A. Ueber eine niedere Kiesbank hinweg.
 - B. Durch 2' tiefes Wasser.
 - C. Durch Wasser von 2 bis 6' Tiefe.
 - D. An ein Ufer anschliessend.

Specielle Kostenberechnung über die Herstellung dieser vier Arten von Rüstungen.

Fünftes Kapitel.

Von der Herstellung und Anwendung der Sturzbette und Hinterbauten.

Sechstes Kapitel.

Von den Grundswellen.

- Sie können
- a. von Schiffen,
 - b. von Flügelbauten, und
 - c. von Gerüsten

aus eingelegt werden, sich aber auch d. durch Senkungen in den Uferbauten von selbst bilden.

Siebentes Kapitel.

Von den Durchstichen, welche nöthig werden, um den Lauf eines Gebirgsflusses normalisiren zu können.

Achtes Kapitel.

Von dem weitem Ausbau und der Erhaltung der aus Sinkwalzen ohne Ende hergestellten Uferbauten.

Neuntes Kapitel.

Von der Bestimmung der Richtungen und der Ausmittlung der Kosten für längere Correktionen an Gebirgsflüssen, dann praktische Anweisung nebst Tabellen zur Aussteckung von Uferbauten in gebogenen Linien.

Zweiter Abschnitt.

Seite 39 bis 51.

Dritter Abschnitt.

Seite 51 bis 51.

Beschreibung des Fortganges der Arbeiten bei grössern Flusscorrectionen, wobei die im vorigen Abschnitte angegebene Bauart in Anwendung kam.

- A. Flusscorrection am Lech bei Herbertshofen.
- B. Flusscorrection am Lech bei Meitingen und Waltershofen.

Schlussfolgerungen aus den Erfolgen dieses neuen Bausystemes in Bezug auf Nachhaltigkeit und den Kostenbedarf.

Vierter Abschnitt.

Seite 52 bis 59.

Die unbestimmte Vereinigung von zwei ganz unregelmäßigen Gebirgsflüssen kann die Grundursache des von dort an bestehenden wandelbaren Flusslaufes sein, wodurch anderwärtige unermessliche Verheerungen entstehen.

Alle bekannten Schriftsteller legen einen besondern Werth darauf, dass die Vereinigung zweier Flüsse geregelt sei. Anführung der Ansichten hierüber:

1. von dem k. preussischen Oberbaurathe Silberschlag;
2. von dem k. k. Hofbaurathsdirektor von Schemerl; und
3. von dem k. b. Oberbaurathe Freiherrn von Pechmann.

Erklärendes Beispiel hierüber aus den Umständen, unter welchen sich die Gebirgsflüsse Lech und Wertach vereinigen.

Vorschläge, diese Missstände, so wie die nachtheiligen Folgen derselben auf die untere Flussstrecke, durch die Anwendung der im zweiten Abschnitte erklärten Bauart zu beseitigen.

Fünfter Abschnitt.

Seite 60 bis 75.

Beobachtungen über die Bewegungen der Gerölle in Gebirgsflüssen, durch Beispiele erklärt.

Das Gerölle kömmt aus den Gebirgen in die Flussbahnen. Es dort aufzuhalten, ist mit zu vielen Schwierigkeiten verbunden, und wird noch auf lange Zeit hinaus ein frommer Wunsch bleiben müssen.

Aus der Pflicht der Selbsterhaltung steht demnach den Bewohnern jeder Flussgegend das Recht zur Seite, die herabgekommenen Gerölle wieder weiter abwärts zu schaffen.

Eigenschaften der Gerölle.

Bewegung der Gerölle bei kleinem Wasserstande.

Wenn auch bei gewöhnlichem Wasserstande von den Gebirgen beinahe kein neues Gerölle in die Flussbahnen kömmt, besteht doch eine Bewegung desselben in uncorrigirten Gebirgsflüssen immerwährend fort.

Nichts desto weniger ist die Bewegung der einzelnen Gerölle keine ununterbrochene, sie gewinnen vielmehr immer auf kurze Strecken Ruheplätze, wodurch wieder andere Gerölle in Bewegung kommen müssen.

Erklärung dieser Erscheinung durch die Beispiele 1, 2, 3 und 4.

Hieraus ist klar gemacht, dass ein Hauptstrom, schon von der Stelle aus, wo er einen uncorrigirten Gebirgsfluss aufnimmt, noch nicht vollkommen schiffbar sein könne, in so ferne am Zusammenflusse beide Flüsse gleich mächtig sind, wie z. B. die Donau und der Lech, und es kann hieraus weiter geschlossen werden, dass, so lange der Lech nicht auf eine angemessene Strecke von seiner Ausmündung in die Donau an gerechnet, geregelt worden ist, auch an eine verlässige Schifffahrt auf der Donau von dieser Ausmündung an bis Neuburg, gar nicht gedacht werden könne.

Bewegung der Gerölle bei höhern Wasserständen.

Erklärt durch die Beispiele 5, 6 und 7.

Hierdurch wird ferner nachgewiesen, dass die Gebirgsflüsse seit der gegenwärtigen Formation eben so viel, aber in keinem Falle weniger Geschiebe in die Hauptströme abgeführt haben, als bei Hochwässern von den Gebirgen herab in ihre Bette geschleppt worden ist.

Durch eine Correktion der Gebirgsflüsse in ihrer untern Strecke kann daher auch den Hauptströmen nicht mehr Material als bisher zugeführt werden, und es ist sonach auch durch die Untersuchung der Bewegung der Gerölle bei Hochwässern nachgewiesen, dass der von Augsburg bis in die Donau corrigirte Lech nicht mehr Geschiebe in die Donau bringen kann, als er zur Zeit im uncorrigirten Zustande dorthin abführt.

Weitere Untersuchung, ob nicht dem Hauptflusse z. B. der Donau, während den Korrektions-Arbeiten am Lechflusse periodisch mehr Geschiebe zugeführt werden könnten, und unter welchen Umständen.

Vergleichung der Natur und Beschaffenheit eines gewöhnlichen und eines Gebirgsflusses, insbesondere in Bezug auf vorzunehmende Korrekturen, woraus erhellt, dass man an Flüssen von geringer Geschwindigkeit zur Ausführung von Durchstichen nur als äusserstes Mittel greifen dürfe, dass es hingegen bei Gebirgsflüssen, in deren Natur es schon liegt, die Rinnsale beständig selbst zu ändern, beziehungsweise gar keinen Einfluss auf den Hauptstrom haben könne, wenn sie corrigirt werden; indem diese Vorkehrung nichts anderes ist, als die voraus bestimmte Bezeichnung jener Richtung für eine doch bald von selbst eintretende Veränderung des Rinnsales.

Durch eine Korrektion des Lechflusses können daher selbst periodisch der Donau nicht mehr Gerölle zugeführt werden.

Doch darf man hierbei nicht auf den unglücklichen Gedanken verfallen, den Lech von Unten herauf corrigiren zu wollen.

Anführung der Ansichten des k. k. Hofbaurathsdirektors von Schemerl über diesen Gegenstand.

Untersuchung der Folgen einer Korrektion des Lechflusses von seiner Ausmündung in die Donau aufwärts bis Augsburg ausgeführt.

Dasselbe in umgekehrter Reihenfolge.

Hieraus folgt, dass eine Korrektion des Lechs von Unten herauf gar nicht ausführbar sein könne, und wenn, dadurch die Donau vollständig versandet werden müsste.

Endlicher Zustand, welcher eintreten müsste, wenn der Lech von Augsburg bis in die Donau, nach der im zweiten Abschnitte angegebenen Bauart auf die Breite der Mittelwasser beschränkt würde, und Schlussfolgerung aus dieser Anschauungsweise.

Sechster Abschnitt.

Seite 76 bis 83.

Die im zweiten Abschnitte beschriebene Bauart gibt die Mittel an die Hand, manche Strecken an Gebirgsflüssen, welche bisher nicht zu bewältigen waren, corrigiren zu können. Welche Vortheile hiedurch zu erlangen sind, wird folgendes Beispiel zeigen.

Korrektion des Lechflusses von Augsburg in die Donau.

Hiedurch werden 5859 Tagwerk Grund gewonnen, dann können 48,000 Tagwerk kultivirte Gründe der Ueberschwemmung entzogen werden, und endlich kann Augsburg der Stappelplatz für die Ruder- und Dampfschiffahrt nach dem Oriente werden; wodurch unberechenbare kommerzielle Vortheile zu erwarten stehen.

Erster Abschnitt oder Einleitung.

Es ist wohl eine anerkannte Wahrheit, dass wir zur Erlangung der nothwendigsten theoretischen Kenntnisse im Strombau viele vortreffliche Schriften besitzen, allein diese ganz unbefriedigt bei Seite legen werden, sobald wir Aufschlüsse oder Anleitungen über die praktische Behandlung der Gebirgsflüsse bedürfen sollten.

Diese Schriften haben sogar, indem sie auf ganz andere Flussverhältnisse Bezug nehmen, und die eigentlichen Gebirgsflüsse nicht specieller berühren, selbst dem Fortschreiten in der zweckmässigsten Behandlungsweise der letztern unverkennbar Schranken gesetzt. Es ist einleuchtend, dass Männer wie *Silberschlag*, *Eitelwein*, *Schemerl*, *Wibeking* und *Pechmann*, von welchen wir schätzbare Schriften über den Flussbau besitzen, vermöge ihrer höhern Stellungen in den Staatsbaudiensten kaum dazu Zeit haben konnten, die grössern, für den öffentlichen Verkehr wichtigen Ströme ihrer Länder genau kennen zu lernen und sich die Vorbilder und die in ihren Schriften niedergelegten Erfahrungen, welche dem angehenden Flussbaumeister als allgemeine Vorschriften dienen sollen, grössern Theils auf diese beschränken mussten, zumal an Gebirgsflüssen im Interesse des öffentlichen Verkehrs bisher nur Bauten von geringem Belange ausgeführt wurden.

Ebenso natürlich ist es, dass in Ländern, wo der Flussbau gleich dem übrigen geschäftlichen Verkehre dem gewöhnlichen Instanzenwege unterworfen ist, die Referenten der höhern Stellen, theilweise anderwärtiger hervorragenden Eigenschaften wegen dazu berufen, gleichwohl Erfahrungen in der Behandlung der Gebirgsflüsse nur aus den Akten schöpfen konnten, und daher gleichfalls darauf hingewiesen sind, alle ihnen zur Entscheidung zukommenden Fälle lediglich nach den Grundsätzen, welche die bewährtesten Schriftsteller aufstellen, beurtheilen zu müssen.

Ist nun ausserdem, wie diese Einrichtung in einigen Staaten besteht, das gesamte Bauwesen vereinigt, und selbst der äussere Beamte in die Lage gesetzt, Architekt und Communal-Baumeister, Strassen-, Brücken- und Wasser-Baumeister, alles zugleich sein zu sollen, so muss diese, durchgängig wahre Universal-Genie erheischende Einrichtung um so nachtheiliger auf den Flussbau einwirken, als gerade hierin glücklicher Erfolg in der Ausführung und sichere Beurtheilungsfähigkeit in der Wahl der zu treffenden Vorkehrungen nur bei vielen persönlich gemachten Erfahrungen erwartet werden kann. Bei solchen Organisationen der Bauverwaltung zersplittern sich aber die Erfahrungen in zu viele Hände, und die gegenwärtige Generation, die überall im Fortschreiten begriffen ist, wird allein in der richtigen Behandlungsweise der Gebirgsflüsse weitere Entdeckungen zu machen ausser Stande sein.

Man soll zur Beschönigung dieser Missstände ja nicht glauben, dass Männer, in deren Händen vermöge ihrer höhern dienstlichen Stellung sich die Kenntnissnahme der Erfolge in grössern und mehreren Flussbezirken concentriren müsse, dadurch allein und ohne praktische Selbsterfahrungen eine unfehlbare Beurtheilung erlangen könnten. Dieses kann um so weniger der Fall sein, als das Schicksal der Erfolge grösstentheils nur in den Händen des Ausführenden liegt. Ein erfahrener Bauführer, der die Wirkungen und Einflüsse der wechselnden Wasserstände und der Bewegungen der Geschiebe während der Ausführung vorausszusehen vermag, kann Manches gelingen machen, was in der Regel nicht gelingt, während ein Bauführer, dem diese Beurtheilung mangelt, auch ein zweckmässig bearbeitetes Project misslingen machen kann. Daraus kann geschlossen werden, dass aus einzelnen Erfolgen eine Regel nicht gebildet werden kann, vielmehr Manches, das aus Mangel an erfahrenen Bauführern sehr oft misslungen ist, doch das einzig Zweckmässige sein könne.

Glückliche Erfolge bei hydrotechnischen Anlagen waren bisher besonders an Gebirgsflüssen, welche ich in dieser Abhandlung ausschliessend im Auge behalten will, selten anzutreffen. Kommen diese in ebne Gegenden, so ist gewöhnlich das, was Fluss genannt wird, lediglich ein breiter, auf die unregelmässigste Art, durch Vertiefungen, Seitenrinnen und Altwässer durchfurchter Streifen Kiesanschwemmung, hier und dort mit kleinern, vorübergehend bewachsenen Inselchen unterbrochen, in welchem Gewirre von Anschwemmungen das gewöhnlich nur den zwanzigsten Theil desselben einnehmende wirkliche Flusswasser sich in immerwährenden Schlangenlinien bewegt.

Nachdem aber die Hochwässer die ganze Fläche dieses sogenannten Flussbettes, wenn auch hie und da nur einige Zoll hoch mit Wasser bedecken, ausserdem noch an vielen Stellen Uferabbrüche und von Jahr zu Jahr ausgedehntere Ueberschwemmungen der anliegenden Grundstücke verursachen, so glaubt man noch immer, dass das Flussbett dieser Flüsse zu schmal sein müsse, und will nicht daran gehen, es auf seine natürliche Grenzen zurückzuführen. Es ist nämlich unverkennbar, und besonders in Ländern, wo allgemein Steuer-Kataster-Pläne bestehen, welche durch Eintragung der Veränderungen fortwährend evident erhalten werden, selbst genau nachzuweisen, dass diese Flüsse nur durch die Vernachlässigung der Ufer-Befestigungen nach und nach eine so enorme Breite angenommen haben. Hiezu trägt insbesondere die grosse Masse von groben Gerölle, welche bei Hochwässern aus den obern in die untern Gegenden geschleppt wird, wesentlich bei. Bei einem Zustande, wo die Ufer unbeschützt sind, und nebenbei lediglich aus angeschwemmtem Kies, Sand oder aus Damm-Erde bestehen, ist es natürlich, dass grobkörnige Kiesanhäufungen im Flussbette festen Fuss fassen können, während dafür eine gleiche Masse fruchtbarer Ufergrund abgerissen wird. Auf diese Weise müssen die Bette der Gebirgsflüsse in den untern Stromgebieten immer breiter und höher, die Uferabbrüche immer häufiger und die Ueberschwemmungen immer ausgedehnter werden. Diese Flüsse treiben so zu sagen nur einen Tauschhandel mit ihren Anrändern, sie lassen Kiesflächen zurück und nehmen dafür guten Grund mit sich fort.

Der um den Strombau so verdiente Schriftsteller und Praktiker, der k. k. Hofbaurath-Direktor von Schemerl, sagt in dieser Beziehung in seinem Werke „Erfahrungen über den Strombau“ vom Jahre 1809 Seite 78 und 79:

„Es ist eine irrige Meinung und ein schädliches Vorurtheil, wenn man glaubt, dass durch die Beschränkung und Einengung der Rinnsäle Ueberschwemmungen befördert und diese nur durch die Erweiterung der Rinnsäle abgehalten werden können; vielmehr ist erstere in allen

„Fällen, wo das Grundbett einer Vertiefung fähig ist, das angemessenste Mittel, Ströme gegen Unordnungen und Austretungen zu verwahren, welche meistens nur Wirkungen allzu breiter und ausgedehnter Flussbette sind. Denn, da bei jeder Concentrirung die Wasserhöhe, und mit selber die Geschwindigkeit vermehret wird, so werden auch jene beiden Kräfte, mit welchen Ströme gegen ihren Boden wirken, verstärkt; sogestalt vertiefen sie das Grundbett, und verwahren in dem nämlichen Zeitraume das Produkt der Wasser-Consumtion, weil sowohl der Faktor, der die Wassertiefe, als jener, der die Geschwindigkeit vorstellt, beträchtlich vermehrt wird. Sogestalten kann in engeren concentrirten Rinnsälen eine viel grössere Wassermasse ungehindert abgeführt werden, als in allzu breiten, wo die Tiefe unbedeutend, und die Geschwindigkeit unvernünftig ist, das Grundbett zu vertiefen, welches vielmehr nach jeder Fluth erhöht, sogestalt die Consumtion vermindert, und allen Unordnungen von Tag zu Tag ein grösserer Spielraum eröffnet wird.“

Dennoch liegt der Verunglückung der meisten an Gebirgsflüssen bisher ausgeführten Anlagen die Nichtbefolgung dieser Regel zu Grunde. Anstatt dort, wo man zur Ausführung von Bauten behufs der Abwendung von Ufereinbrüchen und Ueberschwemmungen gezwungen war, die Flüsse in einem angemessenen und geregelten Flussschlauche zu beschränken, hat man unter Belassung ihrer übermässigen Breite, Bühnen oder einseitige Parallelwerke angelegt. Sind diese Werke in Folge eines veränderten Flusslaufes zerstört worden, so hat man sich dann einfach über die Constructionsart oder den Winkel, unter welchen die Bühnen künftig angelegt werden sollen, gestritten, und ist, nachdem nirgends Erfolge von Bestand waren, endlich zu dem Resultate gekommen, dass an solchen Flüssen nur Steinbauten haltbar sein können. Diese Annahme ist um so bequemer und unwiderlegbarer als Bruchsteine in den untern Gegenden der Gebirgsflüsse gewöhnlich nicht zu haben sind.

Herr von Schemerl sagt indessen pag. 173 seines Werkes: „An der Donau, vorzüglich in Oesterreich, ist die Bauart mit eingeworfenen Steinen, über welchen das Ufer scarpirt und gepflastert wird, noch vor kurzem sehr üblich gewesen; man nennt sie Steinwürfe. An diesem nämlichen Strome findet man auch einige vorspringende aus eingeworfenen Steinen, noch grösstentheils vor ungefähr 40 Jahren erbaute Sporne, deren Aussenseite bald gepflastert, bald lediglich durch die natürliche Lage der Steine gebildet ist, und mehrmals die sonderbarsten Gestalten und Verkröpfungen an den Köpfen besitzt. Die Steinwürfe längst den Ufern haben zwar das Gute an sich, dass, wenn ihr Fuss unterwaschen wird, die losen Steine sich in dem ausgewaschenen Kolk versetzen, wenn sie von der Grösse und Schwere sind, dass sie den Fluthen und Eisgängen widerstehen können. Da sie indessen nicht zusammenhängen, und jeder Stein einzeln für sich wirkt, so entstehen Brüche und Absätze in einem beschädigten Ufer, an denen der Strom gar leicht seine weitem Zerstörungen fortsetzen, das ganze Werk vernichten und das Strombett mit den fortgeschwemmten Steinen zum Nachtheile der Schifffahrt anfüllen kann.“

Indessen muss es begreiflich sein, dass gleichwohl eben so wenig als ein denkender Mann vorschlagen möchte auf ein felsiges Grundbett des Flusses, wie diess am Main und dem Neckar häufig angetroffen wird, andere als Steinbauten aufzusetzen, er doch Bedenken tragen möchte, diese Bauart ohne Unterlage von Faschinen oder Senkstücken an Flüssen anzuwenden, deren Grundbett dort lediglich aus beweglichem Schotter besteht. Demohngeachtet findet man solche Bauanlagen. Ist nun der Antragsteller von solchen Steinbauten, die lediglich auf das Gerölle aufgesetzt sind, in der Lage, die

sich nach und nach lostrennenden in den Kiesmassen verschwindenden Steine bis ins Unendliche wieder ersetzen lassen zu können, so wird er lange Zeit im Stande sein, für einen ganz vorzüglichen Wasser-Baumeister zu gelten, zumal Stein ohnediess als das dauerhafteste Materiale bekannt ist. Ist aber dieser Antragsteller nur ein untergeordneter Techniker, der zu diesen Nachbesserungen beständig Geld verlangen muss, so werden die Mängel seiner Bauart bald an's Licht kommen. Daher kann es auch wohl nur im Flussbau für die Staatskasse von so entschieden nachtheiligen Folgen sein, wenn individuelle Ideen in der Ausdehnung ganzer Reiche periodisch als allgemeine Regel angenommen werden.

Ich habe z. B. im Jahre 1824 beinahe alle Flüsse eines benachbarten grossen Reiches bereist, zu welcher Zeit dort alle Buhnen an den Flüssen in abwärtsstehender Richtung angelegt werden mussten, während zu gleicher Zeit anderswo gerade im Gegentheile nur von aufwärts stehenden Buhnen die Rede sein konnte. Von letztern ist man, obgleich sie längere Zeit ausschliessend in Anwendung waren, längst abgekommen, und hat dafür rechtwinklichte Buhnen mit Flügeln eingeführt. Dass diese auch unter allen Umständen nicht unfehlbar sind, selbst wenn sie aus Stein erbaut werden, sehen wir schon aus manchen Fällen in der Gegenwart. Dass diese im rechten Winkel angelegten Buhnen aber in der Folge wieder durch eine andere monopolisirte Stellung verdrängt werden müssen, so bald nur irgend ein einflussreicher Techniker einen neuen Gedanken hiezu entdeckt haben wird, kann einem Zweifel nicht unterliegen.

Durch dreissigjährige Erfahrungen im Strombau und genauer Beobachtung der Einflüsse theoretischer Anschauungen auf die ausschliessende Anwendung dieser oder jener Art von Buhnen, bin ich zu der Ueberzeugung gekommen, dass an gebundenen Flüssen jede mögliche oder denkbare Stellung der Buhnen irgend einem Endzwecke am besten entsprechen müsse, dass aber an ungebundenen, wozu insbesondere die Gebirgsflüsse in ebner Gegenden gehören, keine Art von Buhne anwendbar sei und ihre Anwendung dort selbst eben so unnütz als gefährlich werden könne. Durch eine Veränderung im Flusslaufe, und dem Anfallwinkel des Stromstriches ist es nämlich möglich, dass aus einer rechtwinklichten Buhne ein Theilungswerk, und aus einer ab- oder aufwärtsstehenden Buhne ein rechtwinkliger Abschluss werde, in welchen Fällen die Zerstörung des Werkes unvermeidlich, und die Herbeiführung eines bedeutenden Ufercinbruches an der Wurzel des zerstörten Werkes die natürliche Folge ist. Im glücklichsten Veränderungsfalle endlich kann auch aus jeder wirken sollenden Buhne ein ohne alle Wirkung bleibendes Bauwerk geschaffen werden. In keinem Falle aber ist zu erwarten, dass eine Buhne an das Ufer eines so wandelbaren Flusses gelegt, fortan jenen Einfallwinkel des Stromstriches behalten wird, auf dessen Richtung die Anlage gegründet und der Abweiswinkel berechnet wurde. Es ist daher natürlich und kann durch viele Beispiele nachgewiesen werden, dass bei jedem ursprünglich scheinbar noch so zweckmässig angelegtem Buhnensysteme, durch möglicher Weise eintretende Stromveränderungen, solche Widerströme und Auskolkungen herbeigeführt werden können, dass diese Anlagen anstatt Schutz und Nutzen zu schaffen, die grössten Gefahren herbeiführen, und am Ende mehr Schaden bringen, als man bei der Unterlassung ihrer Anlage zu erwarten gehabt hätte.

Es kann daher einem Zweifel nicht unterliegen, dass man an Gebirgsflüssen die Anlage jeder Art von Buhnen, oder in den Fluss hinein tretenden, zur Abweisung des Stromstriches bestimmten Bauwerke unter allen Umständen vermeiden, und als bestimmte Regel annehmen müsse, dass nur möglichst gerade linigte Uferbauten, ohne alle vorspringenden Abweiser am haltbarsten und dem Zweck entsprechendsten seien. Auch ist schon angedeutet worden, wie das wirksamste Mittel, den Verheerungen

der Gebirgsflüsse Einhalt thun zu können, in der Beschränkung des Flussbettes auf eine angemessene Breite besteht. Nach allen Erfahrungen, die ich zu machen Gelegenheit hatte, ist diess sogar der allein mögliche Weg, um sichere Erfolge erwarten zu können.

Hienach wird sich zunächst die Frage aufdrängen: auf welche Breite sollen die Gebirgsflüsse beschränkt werden, und wie ist dieses Vorhaben dann nachhaltig und unter Aufwendung der geringsten Kosten ausführbar?

Bei der Bestimmung der Breite, auf welche man einen Fluss beschränken soll, wird ein erfahrener Wasser-Baumeister besondere Rücksicht darauf nehmen, dass er auch die Beschränkungsbauten in der durch die angenommene Flussbreite bedingten Höhe, zweckmässig, haltbar und unter mässigem Kostenaufwande, herzustellen im Stande sein kann.

An Flüssen, wie jene sind, von welchen hier speciell und ausschliessend die Rede sein wird, ist nämlich der Unterschied zwischen dem grössten und dem kleinsten, oder auch dem gewöhnlichen Wasserstande so gross, dass bei einer Beschränkung des Flussbettes auf das höchste Wasser, wie diess beinahe allenthalben geschehen ist, wo Regulirungen angelegt wurden, auch nur sehr ungünstige Resultate erlangt worden sind. Die Ursache hievon liegt darin, dass das gewöhnliche Wasser, in der für das höchste Wasser bemessenen Breite, noch so viel Spielraum hatte, dass der Stromstrich von der einen Seite sich oft rechtwinklicht auf das andere Ufer werfen und so die dort angelegten Bauten zerstören konnte. Auch erhalten bei diesem Systeme die Beschränkungsbauten eine zu grosse Höhe, als dass ihre obern Weidenlagen noch auswachsen könnten. Wird auch dann durch Anpflanzungen etwas nachgeholfen, so entgeht doch der eigentliche Baukörper der Fäulniss nicht, und solche Bauten werden sehr richtig mit einem durch Blumen bekränzten Sarg verglichen.

Wir bemerken aber an Gebirgsflüssen vorzugsweise dreierlei Wasserstände, als:

1. den ungewöhnlich kleinen, im Winter und trockenem Hochsommer oder Herbste;
2. den mittlern um 3—4 Fuss höhern, als den niedersten, wobei die obern Flächen der Kiesbänke noch sichtbar sind, während den 8—10 Wochen des Schneegehens im Gebirge, und bei sonstiger anhaltend nasser Witterung, und
3. den ausserordentlichen Hochwasserstand von 6—10' über dem niedersten Wasserstande, welcher, jedoch nicht alle Jahre und nur ausnahmsweise durch Elementar-Einflüsse herbeigeführt, eintritt, und wobei alle Kiesbänke unter Wasser gesetzt sind, auch der Fluss seine Ufer an niedern Stellen übersteigt und unermessliche Ländereien unter Wasser setzt.

Handelte es sich nun darum, die Schiffbarmachung eines Flusses zu bewirken, so müsste allerdings mit Hilfe von Berechnungen, wozu die Schrift des k. preuss. Herrn Oberbaurathes *Eitelwein* die trefflichsten Anweisungen gibt, die Normalbreite des Flusses in der Art ausgemittelt werden, dass noch bei dem niedern Wasserstande hinreichende Fahrtiefe für die Schiffe bleibt, und keine der Fahrt zu Berg hinderliche Geschwindigkeit herbeigeführt werde.

Dieser Fall besteht aber bei jener Art von Gebirgsflüssen, die ich im Auge habe, keineswegs, wenigstens nicht in erster Linie.

Bei diesen handelt es sich zunächst nur darum, den unermesslichen Verwüstungen, welchen die angränzenden Ländereien durch die Verwahrlosung des Flussbettes unterworfen sind, auf die nachhaltigste Art Schranken zu setzen, und dabei jene grossen Flächen von Grund und Boden wieder zu

gewinnen und in fruchtbares Land umzuschaffen, welche im Verlaufe der Zeit von den Fluthen in Kiesbänke verwandelt worden sind.

Wird dadurch zugleich ein Fluss schiffbar gemacht werden können, so ist dieses eine um so erfreulichere und förderliche Zugabe, als den Unternehmern hiezu dann eine Unterstützung aus Staatsgeldern nicht leicht vorenthalten werden möchte, zumal es nicht immer der Fall sein kann, dass jene Verhältnisse, die für die Schifffahrt am günstigsten sind, auch der Natur des Flusses und dem Schutze seiner Ufer am angemessensten sein müssen.

Betrachten wir indessen einen solchen Gebirgsfluss während des mittlern Wasserstandes, so können wir uns des Gedankens nicht entschlagen, dass wenn derselbe anstatt wie gegenwärtig wo er in geschlängelter wandelbarer Richtung läuft, künftig gebunden und constant in gerader Richtung mitten durch seine Schotterebene fließen würde, dann die rechts und links bleibenden Kiesbänke bald Wald werden, und der Fluss sich endlich von selbst tiefer eingraben müsste. Dieser Zustand kann zwar nicht durch Wünsche allein, indessen durch die Kunst sicher und ohne grossen Kostenaufwand herbeigeführt werden, wie in jüngster Zeit ausgeführte Werke genügend nachweisen. Ich bin aus den Erfolgen dieser Werke zu dem sichern Schlusse gekommen, dass man die Normalbreite, d. h. jene Breite, in welcher die Flussbahn am nachhaltigsten mittelst Bauten begränzt werden kann, während des mittlern Wasserstandes nur an solchen Stellen des gegenwärtigen Laufes des Flusses aufsuchen und abnehmen soll, wo derselbe gebunden in einer Rinne zwischen Kiesbänken, und zwar ohne diese in Abbruch zu setzen, fließt. Hierbei muss begreiflich noch darauf Rücksicht genommen werden, dass diese Musterstellen auch gegenwärtig schon jenes Gefäll haben, welches sich als das allgemeine Gefäll des regulirten Flusslaufes herausstellt. Haben wir nun die Breite des eigentlichen Flussschlauches für das Mittelwasser auf diese Weise gefunden, und denken wir uns die Beschränkungsbauten in der Höhe der mächtigern Kiesbänke angelegt, so werden wir finden, dass dadurch vorerst eine eigentliche Verminderung der Breite des gegenwärtigen Rinnsales noch gar nicht vorgenommen, vielmehr nur die eigentliche Flussrinne festgehalten worden ist. Durch diese Einrichtung werden aber alle Kiesbänke ausserhalb der fixirten Flussbahn nicht nur vor fernern Abbrüchen bewahrt, sondern sie müssen auch nach und nach überschlickt und durch Weidengewächse bestockt werden. Auch muss sich dadurch das bisher von dem wandelbaren Flusslaufe periodisch umgewühlte unermessliche Terrain, welches sich uns zur Zeit als Kiessteppen vor Augen stellt, nach und nach erhöhen, der Wasserspiegel dadurch relativ erniedrigen und somit werden auch fortschreitend immer grössere Wassermassen in dem befestigten Flussschlauche abfließen können. Die Natur wird daher unfehlbar das ohne weitere künstliche Nachhilfe hervorbringen, eigentlich vollenden, was ursprünglich in unserer Absicht lag, und sich sogleich, bei sehr vermehrten Kosten, nur zum Nachtheile der anzuheffenden neuen Schöpfung, und des nachhaltigen Bestandes des Werkes selbst, hätte erzwingen lassen. Hienach möchte ich also den Grundsatz aufstellen, dass man die Gebirgsflüsse nur dadurch zu bändigen im Stande sein könne, indem man die ihren Mittelwässern entsprechendste Breite praktisch ausmittelt, und in derselben die Uferlinien durch fortlaufende Längenbauten befestigt.

Jene, welche nicht Gelegenheit hatten, sich praktische Kenntnisse durch Erfahrungen im Wasserbau zu erwerben, und desshalb sofort dem mathematischen Nachweis, dass diese Annahme richtig sei, entgegen sehen, muss ich ersuchen, die Vorrede in „Schemerl's Erfahrungen über den Strombau, und die Einleitung von Pechmann's praktischer Anleitung zum Flussbaue“ nachzulesen.

Insbesondere wird letztere jedem erfahrenen Hydrotekten aus dem Herzen sprechen. Nachdem dieser verdienstvolle Wasser-Baumeister und Schriftsteller erörterte, wie man sich zum tüchtigen Hydrotekten heranbilden könne, sagt er unter Anderm im §. 5 seiner Schrift: „Auf diesem Wege wird er am sichersten die Grenzen der Anwendbarkeit der Mathematik auf den Wasserbau kennen lernen, und sich vor dem Irrwege bewahren, auf welchem so mancher Theoretiker dieses Faches gewandelt ist, dessen tiefgelehrte Werke nie von irgend einem praktischen Nutzen für die Wasserbaukunst sein können, und diese vielleicht in ihrem Fortschreiten mehr gehemmt, als gefördert haben. Er wird sehen, dass die Mathematik allein nur selten im Wasserbaue den richtigen Weg zu zeigen im Stande ist, dass sie aber als ein unentbehrlicher Stab betrachtet werden muss, um auf dem Wege, den die Erfahrung gewiesen hat, mit sicherm Schritten fortzugehen.“

Dann fährt der königl. bayer. Herr Oberbaurath Freiherr von Pechmann im §. 6 fort: „Aber keine Theorie, kein Fleiss, und keine Anstrengung vermag den Mangel natürlicher Anlage und des wahren praktischen Talent zu ersetzen. Die wenigen Fälle ausgenommen, in welchen die Massregeln, welche man ergreifen muss, allerdings nur das Resultat genauer wissenschaftlicher Untersuchungen und Grundsätze sein können; soll der Hydrotekt beinahe immer, sobald er den Gegenstand, der zur Bearbeitung vor ihm liegt, genau erkannt hat, ohne vieles Bedenken, ich möchte beinahe sagen, instinktmässig, die Mittel, welche er anwenden muss, erkennen, und die Wissenschaft dazu nur bedürfen, um dem Plane, den sein praktisches Talent in seinen Umrissen entworfen hat, seine Ausbildung und Vollendung zu ertheilen, und allenfalls in Nebendingen zu berichtigen. Die Richtigkeit dieser Ansicht wird in beinahe allen Zweigen der Technik durch die Erfahrung bestätigt. Wie viele der wichtigsten Erfindungen wurden durch Männer gemacht, deren natürliches Talent nicht durch wissenschaftliche Ausbildung unterstützt war, und doch konnten sie nachher durch die Anwendung der Wissenschaft höchstens nur einige Vervollkommnung oder ihre theoretische Entwicklung erhalten, während blos allein durch die Anwendung wissenschaftlicher Grundsätze viel seltener Erfindungen von einiger Bedeutung gemacht worden sind. Wem daher die Natur jene natürliche Anlage versagt hat, der widme sich nicht dem Wasserbaue; aber wem sie glücklicher Weise zu Theil geworden ist, der bestrebe sich auch eifrig, alle die wissenschaftlichen Kenntnisse zu erwerben, ohne welche sein Talent seine vollkommene Entwicklung und Ausbildung nicht erlangen kann.“

Wenn der Herr Oberbaurath Freiherr von Pechmann auch die unbestreitbare Wahrheit, dass nur der, welcher natürliche Anlage und wahres praktisches Talent besitzt, sich dem Wasserbaue widmen solle, überzeugend durchführt, so ist doch in seiner schätzbaren Schrift nicht angegeben, wie in Staaten, wo das gesammte Bauwesen vereinigt ist, und daher jeder Baubeamte Wasserbau treiben muss, die Staatskasse vor so grossen Benachtheiligungen bewahrt werden könne, da doch nicht angenommen werden kann, dass alle Beamte diese Talente und Anlagen besitzen sollen. Auch ist nicht einzusehen, wie andererseits Leuten, die wirkliches Talent für den Flussbau haben, bei dieser allgemeinen Vertheilung der Ausführungen, Gelegenheit geboten werden sollte, hinlänglich Erfahrungen machen zu können.

Die Hinweisung auf die Ansichten solcher bewährter Schriftsteller, die zugleich in der Lage waren, sehr viele und die verschiedenartigsten Wasserbauanlagen entweder selbst auszuführen oder

viele andere zu beurtheilen, ist um so gerechtfertigter und zur Zeit um so mehr am Platze, als gerade in der Gegenwart allenthalben Theoretiker die Oberhand an sich zu reissen suchen. Da selben grösstentheils weder praktischer Ueberblick noch Erfahrung zur Seite stehet, bleibt ihnen zur Gewinnung einer gewissen persönlichen Wichtigkeit Nichts übrig, als selbst rein praktische Fragen, die sie von dieser Seite gar nicht aufzufassen im Stande sind, durch Anführung theoretischer Berechnungen oder allgemeiner den Laien unbekannten wissenschaftlichen Andeutungen zu umgehen und zu verwirren. Sie streuen dadurch insbesondere den höchsten Staatsbeamten oder Unternehmern, welchen die Beurtheilung der Fähigkeiten der zu wählenden Techniker zusteht, so zu sagen nur Sand in die Augen, und leider kommt die Aufklärung in solchen Fällen entweder nie oder doch wenigstens so spät, dass die herbeigerechneten Missgriffe sammt ihrem Gefolge inzwischen schon ungeheure Summen nutzlos verschlungen haben.

Dass man indessen mit den bekannten oder bisher angewandten Baukonstruktionen einen Gebirgsfluss auf seine Mittelwasserbreite mittelst fortlaufenden Uferbauten so zu sagen beschlächten könne, wird Jeder bezweifeln, der schon an einem solchen gebaut hat.

Die Bauten in dieser Anwendung müssen den heftigsten Uebersturz der Hochwässer aushalten können, dann um die Flussrinne regeln zu können, anfänglich zu hoch oder zu nieder für ihren schliesslichen Zweck angelegt werden, und endlich bei dem gegenwärtigen geschlängelten Laufe des Flusses innerhalb seiner Kiesbänke, wo beinahe Durchstich auf Durchstich folgen muss, auch diesen Zwecken entsprechen. Ich will nun ohne Weiteres zur instruktiven Beschreibung einer Bauart, welche allen diesen Erfordernissen genügt hat, übergehen.

Zweiter Abschnitt.

Praktische Anleitung zum Herstellen von Uferbauten aus Sinkwalzen ohne Ende, dann zu allen weiteren Arbeiten, welche bei der Beschränkung eines Gebirgsflusses auf die Breite seines Mittelwassers vorkommen.

(Die Maasse sind bayerisches Normalmaass, wenn nicht etwas Anderes ausdrücklich gesagt ist.)

Einleitung.

Wenn man nach einer bestimmten Richtung, gleichviel ob dieselbe durch Wasser oder über Land und Kiesbänke hinweg führt, einen zukünftigen Uferbau der Art construirt, dass er, sobald der Fluss seine vordere Seite zu bestreichen anfängt, und das Flussbett sich sofort in der beabsichtigten Richtung zu vertiefen fortfährt, normal nachsinken muss, und hierdurch seine Theile ein fortlaufendes Uferbeschlacht bilden, so hat man eine Vorrichtung ausgeführt, die am entsprechendsten durch den Ausdruck „Sinkuferbau“ bezeichnet wird.

Lediglich mit solchen in die Normallinien für die Mittelwasser gelegten Sinkbauten, ohne alle weitere Querbauten oder Abschlüsse, sind in den Jahren 1852 und 1853 Flusskorrekturen am Lechflusse zwischen Augsburg und Donauwörth unter den schwierigsten Umständen, und mit dem besten Erfolge zu Stande gebracht worden.

Der Lech ist indessen ein sehr reissender und verheerender Gebirgsfluss, der von Augsburg abwärts im Durchschnitte ein Gefäll von 2, an partiellen Stellen sogar von 3 bis 5 Schuhen auf 1000 Schuh Länge hat. Hiernach mag ein Hydrotekt, der die Natur der Flüsse schon genauer erforschte, die Grösse und Mächtigkeit des Treibgeschiebes bemessen, und es wird nur vorläufig bemerkt, dass das Bett dieses Flusses im Durchschnitt 1500 Schuh breit ist, und an Stellen, wo der Stromstrich stark und abnorm anfällt, bei einer Geschwindigkeit von 7 bis 9 Fuss in der Sekunde, Wassertiefen von 20 bis 30 Schuh ausgekolkt werden. Es ist daher begreiflich, dass man unter diesen Verhältnissen am Lechflusse und zwar bei partiellen Anlagen nur um so weniger mit regelmässigem Faschinenbau allein einen haltbaren Wasserbau nicht ausführen konnte.

Durch die Bewegung des Gerölles wird die dem Strome zugekehrte Seite eines Faschinenbaues bald abgescheuert und die Beschotterung blosgelegt, so wie dieselbe auch durch das mit

Heftigkeit überstürzende Wasser von den obern Lagen weggenommen wird. Dadurch wird aber das ganze Bauwerk, indem es nur mehr aus verstümmelten Reisigtheilen ohne Beschwerung besteht, in kürzester Zeit ein Raub der Fluthen.

Ebenso wenig hat die bisher gebräuchliche Constructionsart den sogenannten Senkfaschinenbauten, deren ausgedehntere Anwendung ich zuerst im Jahre 1824 an der Etsch in Tirol wahrnahm, den zerstörenden Einwirkungen des Lechflusses zu widerstehen vermocht. Es ist unter Andern an diesem Flusse im Jahre 1830 ein solcher Bau mit Anwendung der stärksten Construction und zwar mit vier Reihen von 12 — 14 Zoll starken, mittelst Rammmaschinen eingeschlagenen Pfählen versehen, ausgeführt worden. Gleichwohl wurde dieses Bauwerk, welches bei einer Länge von 3600 Schuhen die Summe von 26,000 fl. kostete, im ersten Jahre nach seiner Vollendung durchgerissen, und schon längst ist irgend eine Spur von dessen ehemaligen Bestand nicht mehr aufzufinden.

Reissenden Gebirgsflüssen darf auch ein unbewegliches steifes Hinderniss durchaus nicht in den Weg gelegt werden. Sie können gleich einem aufbrausenden, jähzornigen Menschen nur durch anfängliche Nachgiebigkeit allmählig nach unserm Willen gelenkt werden.

Die von mir an solchen Flüssen angewandte Bauart besteht auch lediglich darin, biegsame, indessen nach der Länge *durchaus zusammenhängende* Sinkbeschlächte herzustellen, deren Bestandtheile ohne alle Querverbindung sind, doch unter allen Verhältnissen unauflösbar den Veränderungen im Flussbette folgen müssen, ohne ihre Längen-Verbindung zu verlieren.

Obwohl an mächtigern Gebirgsflüssen, so lange sie nicht corrigirt sind, Wassertiefen von 20 bis 30 Schuhen vorkommen, so hat die Erfahrung doch gezeigt, dass sie in regelmässigen Linien geführt und ohne Anwendung irgend eines Buhnensystemes lediglich durch zusammenhängende Uferbauten auf ihre Mittelwässer beschränkt, zur Zeit derselben an keiner Stelle eine grössere Wassertiefe als von 6 bis 9 Fuss annehmen. Ja es hat sich sogar ergeben, dass, wenn man drei Stück $3\frac{1}{2}$ Fuss im Durchmesser haltende Cylinder, oder Walzen ohne Ende nach Art der Senkfaschinen zusammengesetzt und abgebunden in die Lage wie (Tabelle I. Fig. 35) zeigt, vor die Normallinien für das Mittelwasser bringt, dieselben, so bald sich der Fluss der Linie entlang gehörig vertieft hat, die punktirt angegebene normale Lage annehmen, eine geregelte Böschung bilden, und so ein dauerhaftes Uferbeschlacht abgeben werden. Indessen, wie gesagt, müssen sich diese Cylinder, ohne Ende gedacht werden, da ausserdem, wenn sie stückweise, wie Sinkfaschinen eingelegt würden, das erste Hochwasser ihre obern Ende fassen und quer in den Fluss drehen müsste. Pfähle vorzuschlagen, um diess zu verhindern, ist an Gebirgsflüssen nicht anwendbar. Dadurch wird dem Flusse schon ein zu steifes Hinderniss entgegen gestellt, überhaupt das freiwillige Nachsinken der Haupttheile des Baues sehr gehindert, und in manchen Fällen sogar unmöglich gemacht.

Die Wahrnehmung, dass drei Stücke von solchen Walzen in den meisten Fällen die Uferlinie für die Mittelwässer nachhaltig fixiren können, hat eigentlich die Idee zur allgemeineren Anwendung der Sinkbeschlächte gegeben. Da aber diese Vorrichtungen eingesetzt werden müssen, während der Flusslauf noch unregelmäßig ist, so muss auch ihre ursprüngliche Anlage unter sehr verschiedenartigen Verhältnissen geschehen. Es wird deshalb nothwendig, die verschiedenen Fälle, und zwar unter gleichzeitiger Angabe des Kostenpunktes so ausführlich als möglich zu erklären. Hierdurch werden die gemachten Erfahrungen und gesammelten Beobachtungen von grossem Nutzen für künftige Ausführungen sein können, da jeder Werk- oder Flussmeister, der solche Anlagen zu leiten haben wird,

sich anfänglich genau an diese Instruktion halten kann, während es nur zu wünschen ist, dass er vortheilhaftere Einrichtungen entdecken möge, da beim Wasserbaue der Kostenpunkt immer die Hauptsache ist. Beinahe jeder Zweck wird von einem Bauführer, wenn ihm auch jede Umsicht und Erfahrung mangelt, endlich erreicht werden können, sobald ihm nur unbeschränkte Geldmittel zu Gebote stehen, aber die grössten Summen können auch durch Umsichtigkeit in der Ausführung erspart werden.

Erstes Kapitel.

Von den Werkzeugen und Bau-Utensilien.

Je mehr Sorgfalt ein Handarbeiter darauf legt gute Werkzeuge zu haben, und eine je grössere Auswahl ihm in vorkommenden Fällen zu Gebote steht, um so besser und billiger wird er auch die Arbeiten zu liefern im Stande sein. Dasselbe Verhältniss findet auch bei der Ausführung von Wasserbauten statt, und es ist desshalb die erste Aufgabe, sich mit den entsprechenden Werkzeugen und Requisiten zu versehen.

Obschon die zur Ausführung von Sinkuferbauten nöthigen Werkzeuge beinahe dieselben sind, wie sie bei dem Faschinen- und Senkfaschinenbaue angewendet werden, so gibt es doch Gegenden, wo bisher der Wasserbau noch gar nicht betrieben worden ist, und ich finde es desshalb nicht für überflüssig, die zur Regulirung einer Flussstrecke mittelst fortlaufenden Sinkbauten nöthigen Werkzeuge ohne Unterschied anzuführen und wo nöthig näher zu beschreiben.

Diese sind:

1. Die nöthige Anzahl von Schubkarren, Schaufeln, Hauen, eisernen Rechen, aus hartem Holze verfertigten Handschlägel, fichtener Gerüst-Läden zu 2 und 3 Zoll Stärke und 20 Schuh Länge.
2. Wenigstens ein grösseres Schiff, Platte genannt, 60—80' lang, 10—12' in der Mitte breit, und von einer Tragkraft von allenfalls 20 Schachtruthen Faschinen oder Reisig, mit den erforderlichen Zug- und Spannseilen, einem Anker von beiläufig 80 Pfund Gewicht und zwei Rudern zu 40' Länge. (Tab. I. Fig. 1.).
3. Mehrere kleinere Schiffe (Fig. 2.) zu 30—40' Länge und 4—5' Breite, gewöhnlich Rinnschiffe genannt, mit der nöthigen Anzahl von Rudern (Fig. 3.), Fahrstangen (Fig. 4.), dann Fischerhacken (Fig. 5.), und einigen Anlege- und Zugsträngen.
4. Stechschaufeln (Fig. 6.), Bohrruder (Fig. 7.), Gitterschaufeln, um den Schotter unter dem Wasser heraufzuholen (Fig. 8.), Schneidhacken um Wurzeln, auch Drahtbänder unter Wasser abschneiden oder abreissen zu können (Fig. 9.), grosse Stemmeisen, um hinderliche Gegenstände stärkerer Gattung, auch Pfähle unter Wasser abstemmen zu können (Fig. 10.), Sondirstangen zu 24—30' Länge mit angebrachten Maassen (Fig. 11.), dann Faschinenmesser (Fig. 12.).
5. Rollen zum Würgen der Sinkwalzen, Fig. 13. stellt eine solche von Gusseisen und Fig. 14. eine von Schmiedeisen dar. Die Erfahrung hat indessen ergeben, dass es am zweckmässigsten ist, lediglich das Haus und den Nagel, diesen mit angesetztem Gewinde und Mutter von Schmiedeisen versehen, die Rolle hingegen von hartem Holze zu machen. Die Nuthe in der Rolle muss, wie Fig. 15. zeigt, nur gerade die Weite haben, dass der Würgstrang noch Raum hat, indessen $1\frac{1}{2}$ Mal

so tief sein, damit derselbe zwischen der Rolle und dem Reisig freien Spielraum behält. Von diesen hölzernen Rollen muss beständig Vorrath auf dem Bauplatze sein, um allenfalls Beschädigte auswechseln zu können. Wenn eiserne und hölzerne Rollen zugleich auf dem Bauplatze sind, so werden letztere von allen Arbeitern vorgezogen, weil sie leichter und mit geringerer Kraftanstrengung zu handhaben sind. An dem Haus von jeder Rolle ist ein 14' langer Strang von gutem Hanfe befestigt. Bei dem Ankaufe dieser Stränge ist besonders darauf zu sehen, dass die Tragkraft und Dauerhaftigkeit nicht nach ihrer Dicke, vielmehr nach der Qualität der hiezu verwendeten Gespinnste bemessen werde. Dieses ist nun viel leichter bei einem dünnen als bei einem unverhältnissmässig dicken Strange zu beurtheilen. Ein solcher Strang soll von Neuem überhaupt nur eine Stärke von 7" haben, welche sich durch das Dehnen bei dem Gebrauche selbst noch um $1\frac{1}{2}$ Linien vermindern wird. Sein Gewicht ist beiläufig 1 Pfund.

6. Zangen, um den Draht bei dem Binden anzuziehen (Fig. 16.). Man bedient sich hiezu auch einfacher Knebel, um welche das Ende der Drahtbänder gewickelt wird; allein gute Zangen sind vortheilhafter, insbesondere wenn der Draht unausgeglüht verwendet wird. Die Drahtzangen sind an der Handhebe gerippt, um sie fester halten zu können, dann mit einem Loch versehen, damit sie der Arbeiter an einer Schnur befestigt tragen und nicht so leicht in das Wasser kann fallen lassen.

7. Nadeln (Fig. 17.), um Drahtbänder, welche durch das Anstossen von Flössen oder des Eises aufgerissen werden, wieder erneuern zu können. Diese Nadel wird unter der Sinkwalze durchgestochen, dann der Draht in dem einen Zoll von ihrer Spitze entfernten Ohr befestigt, und sofort rückwärts wieder herausgezogen, wonach das Band auf die gewöhnliche Art wieder zugeknüpft werden kann.

8. Eine möglichst grosse Anzahl von sogenannten Böcken (Fig. 18.), welche als Rahmen zum Anfertigen der Sinkwalzen dienen. Die beiden in Löcher schräg auswärts steckenden Seiten-Pfosten müssen indessen leicht auszunehmen sein. Die Grundswellen werden aus Abfällen vom dicken Ende der Stangen gemacht, und sind an der untern Seite abgeplattet.

9. Eiserne Gerüst-Sättel (Fig. 19.) mit einem 1" starken Zapfen zum Einstecken auf die Gerüstpfähle, und einem kleinen Loch um sie parthienweise zusammenbinden zu können.

10. Einige Handrammen von Eichenholz mit eisernen Ringen beschlagen (Fig. 20.). Sie sind gewöhnlich für vier Mann eingerichtet, 90 Pfund schwer, und haben eiserne Laufstangen zu 8' Länge und 1" Stärke. Hiezu gehören auch gewöhnliche Bohrer, um 1" grosse Löcher ausbohren zu können.

11. Eine angemessene Anzahl guter Hebel von zähem Holze (Fig. 21.) $7\frac{1}{2}'$ lang, 3" stark zum Würgen und Werfen der Faschinen-Walzen, dann sogenannter Häckel zum Durchziehen des Würgestranges und des Drathes von der einen Seite zur andern (Fig. 22.). Hiezu werden am zweckmässigsten zwei gabelartig zusammen gewachsene Reisigzweige verwendet, die man mit Draht an den Spitzen zusammen bindet.

12. Schrägen von 2 bis 3' Höhe zum Gebrauche bei dem Pfahlschlagen und Gerüsten auf weichen Kiesbänken, oder bei geringen Wassertiefen (Fig. 23.), dann auch gewöhnliche Zimmerschrägen zum Gebrauche auf festerer Grundlage (Fig. 24.).

13. Grosse Eisenschlägel (Fig. 25.), Handbeile, gewöhnliche Sägen und Fuchsschwänze, Stemmeisen, Klammern, Leistnägeln, Stech- und Hebeisen.

14. Wasserstiefel und Faschinen-Handschuhe in genügender Anzahl.

15. Nivellirkreuze, Visirstäbe, 10' lange Messlatten, Messketten, ein Winkelinstrument und eine einfache Kanalwage. Endlich

16. Eine Bauhütte zum Aufbewahren der Werkzeuge und mit einem Raum für zwei Schlafstellen und einem Schreibtisch versehen.

Zweites Kapitel.

Von den Baumaterialien.

a. Faschinen.

Zur Anfertigung der Sinkwalzen ohne Ende, aus welchen der Sinkuferbau zu bestehen hat, kann jede Art von Reisig verwendet werden. Dort indessen, wo Bruchsteine nicht zu haben sind, und Schotter als Füllmaterial verwendet werden muss, sind unstreitig Tannenäste am geeignetsten. Auch ist Tannenholz unter Wasser haltbarer als Weidenholz und verschlickt sich schneller und vollständiger als letzteres.

Man kauft die Faschinen gewöhnlich nach 100 Stücken an, und rechnet solche, die am Sturz oder Stammende 1 Schuh Durchmesser haben als ganze, jene hingegen die nur 0,7' im Durchmesser haben für halbe Faschinen. Bei diesem Gebrauche kommt indessen die Baukasse gewöhnlich zu kurz, da die Controlle über das richtige Maass der Faschinen zu umständlich ist, um sie allgemein handhaben zu können. Ich habe deshalb eingeführt, alle Faschinen nach dem kubischen Maasse anzukaufen, und zwar der Art, dass ein Stoss von 100 Faschinen 400c' haben muss. Bei kurzen Faschinen wird der Stoss 10' lang, 8' breit und 5' hoch angerichtet, bei längerem Holze hingegen 10' im Quadrat und nur 4' hoch. Bei dem Aufschichten der Faschinen ist ein ebener Platz zu wählen, die Stammende derselben zu beiden Seiten nach auswärts und die Spitzen gegeneinander zu legen, und schliesslich durch Einlegen und Eintreten noch weiterer Faschinen in die allenfalls gebliebenen Lücken, eine möglichst compacte Masse zu bilden.

Figur 26 stellt ein transportables Maass vor, welches für Faschinenstösse zu 8' oder zu 10' Breite eingerichtet werden kann, indem verschiedene Riegel eingeschoben werden.

400c' oder 4 Schachtenruthen Weidenholz kostet in hiesiger Gegend auf den Platz geliefert 7 fl., Tannenholz 6 fl. und Dorngesträuche 4 fl.

Die Lieferanten haben sich zwar anfangs in diese neue Einrichtung ungern gefügt, allein doch bald das Billige, das in derselben liegt, einsehen müssen, da strenge Werkmeister oder Vorarbeiter denselben bei der Ablieferung etwas zu kleiner Faschinen anstatt 100 nur 50 bis 70 Stück aufnotirten, demnach volle Willkühr oder Bestechlichkeit Platz greifen konnte.

b. Baumstämme zu Pfählen und Gerüsten.

Zu diesen Zwecken werden entweder Flosshölzer von 40' Länge, 6 bis 8" Stärke am Stamm und 3 — 5" am dünnen Ende, oder Fichtenstangen 30 — 36' lang, 5 — 8" am Stock und 2 — 3" am

obern Ende stark angekauft. Sie kosten per Stück 48 kr. bis 1 fl. Flosshölzer gewähren zu Pfählen verwendet den Vortheil, dass sie bei grössern Wassertiefen leichter einzurammen sind, auch das darauf gesetzte Gerüst weniger schwankt, als diess auf Pfählen von Fichtenstangen der Fall ist. Indessen haben sie weniger Tragkraft als letztere; sind leicht brüchig und manchmal schon bei dem Zusammenbinden in Flösse durch Bohrlöcher und Einschnitte sehr beschädigt worden.

Fichtenstämme sind schwerer und von gesünderem Holze, zwar am dicken Ende oft unverhältnissmässig stark und am dünnen Ende zu spitz, doch im Ganzen vortheilhafter in der Verwendung als Flossbäume, insbesondere stellt sich ihr Ankaufspreis dort, wo Waldungen nahe an der Baustelle liegen, in der Regel auch billiger als jener von Flossbäumen.

c. Eisendraht.

Die mit Steinen oder Schotter gefüllten Sinkwalzen werden am zweckmässigsten mit Eisendraht gebunden, welcher von so weicher Qualität sein soll, dass er vor dem Gebrauche nicht besonders ausgeglüht zu werden bedarf. Es geschieht zu leicht, dass bei dem Glühen der Draht einer zu heftigen oder zu lange anhaltenden Hitze unterworfen, und dadurch verbrannt wird. Selbst wenn er entsprechend ausgeglüht wird, muss er früher Rost ansetzen, als wenn diess unterlassen und ihm die vom Ziehen erhaltene glatte Oberfläche belassen werden kann.

Der Draht, welcher in Anwendung steht, ist von einer Stärke, dass 10 Pfund bayerisches Gewicht desselben bei einer Walze von $3\frac{1}{2}'$ Durchmesser 90 Bänder abgeben, indessen ist auch jene Sorte von Draht, wovon 10 Pfund zu 100 Bündeln ausreichen, noch stark genug. Der Centner Draht kostet 21 fl.

d. Spickpfähle und Wippen.

Da die Uferbauten aus Sinkwalzen hie und dort durch Faschinenlagen unterstützt werden, so müssen auch Wippen und Pfähle wie bei dem reinen Faschinenbaue auf der Baustelle in Vorrath sein, wobei ich blos bemerke, dass ich jene Wippen, die auf die obersten Lagen kommen, mit schwachem Eisendraht anstatt mit Weidenruthen, welche durch die Sonnenhitze, dann durch das Treibgeschiebe gewöhnlich stark zu leiden haben, abbinden lasse. Dass zu Spickpfählen, womit die Wippen aufgenagelt werden, wo möglich nur Rundholz, und bei den obersten Lagen nur solches, das zum Auswachsen geeignet und mit natürlichen Häckchen versehen ist, gewählt werden solle, versteht sich von selbst. Ueber den Faschinenbau findet man übrigens die trefflichsten Anweisungen in „*Schemerl's Erfahrungen über den Strombau.*“

Drittes Kapitel.

Von der Anfertigung der Sinkwalzen ohne Ende überhaupt.

Die Anfertigung einer Sinkwalze geschieht in der Hauptsache beinahe so wie jene einer gewöhnlichen Senkfaschine.

Zuerst werden die Böcke (Fig. 18.) unmittelbar hinter die Linie, an welche die Sinkwalze zu liegen kommen soll, aufgestellt, und zwar, wenn nur kurzes Reisig zur Verwendung kommt, in Abständen von $1\frac{1}{2}'$ und bei längerem z. B. Weidenholze von $2'$ im Lichte. Sind diese Böcke auf einer angemessenen Länge aufgestellt, so wird zum Einlegen des Holzes geschritten, welches auf folgende Weise geschieht.

Zum Anfange werden mit den Sturzenden, dem ersten Bocke gleich, zwei Faschinen gelegt, dann bei einer Länge der Faschinen von $5'$ alle Fuss, bei einer solchen von $5-7'$ alle $1\frac{1}{2}$ Fuss, und endlich bei einer Länge der Faschinen von $7-10'$ alle zwei Schuh eine weitere Faschine in diese Lage gebracht. Sobald eine Faschine eingelegt ist, werden die Weiden-Bänder, womit die einzelnen Reisigtheile auf dem Schlage zusammengebunden worden sind, mit dem Faschinenmesser (Fig. 12.) aufgehauen, und das Reisig so verbreitet und verzogen, dass die Stammende möglichst vertheilt sind und nach Innen sehen. Wie ein Theil dieser Bettung, allenfalls mit $8-10$ Faschinen hergerichtet ist, wird mit der Einbringung des Beschwerungs-Materials begonnen und sofort Schiebkarren an Schiebkarren voll darauf ausgeleert, während zu gleicher Zeit mit dem Einlegen der Bettung fortgefahren wird. Ist die Bekiesung so auf eine Strecke weit vollzogen, so wird das Holz an den Seitenpfosten der Böcke, in gleicher Weise und Richtung wie diess an der Bodenlage geschehen, eingelegt, und zwar hiezu so viel Reisig verwendet, dass gleichzeitig mit der Bildung der Seitenwände auch die erste Bekiesung ganz bedeckt wird, indessen das Reisig doch an den Seitenwänden dichter als Oben angerichtet wird. Nunmehr wird die zweite Bekiesung, welche der Art durch eine Schichte Reisig von der ersten getrennt ist, auf gleiche Weise vorgenommen und mit den Händen etwas eingeebnet. Ist auch dieses geschehen, so wird mit der Decklage begonnen, und dieselbe wie die Bodenlage gelegt, nur mit dem Unterschiede, dass die Faschinen in umgekehrter Richtung zu liegen kommen, d. h. wenn die Stammende der Bodenlage aufwärts stehen, müssen jene der Decklage abwärts gelegt werden.

Zum Einlegen gehören eigentlich fünf Personen, wovon die eine mit dem Faschinenmesser bewaffnet die einzelnen Bünde der aufgelegten Faschinen aufhaut, zwei mit Faschinenhandschuhen vor Dornen u. dgl. geschützt, das Holz verbreiten und ordnen, und zwei die geladen ankommenden Schiebkarren schnell bei dem Rade und am Hintertheile ergreifen, in die Höhe heben und sofort ausleeren.

Die übrige Mannschaft muss angemessen zum Schiebkarrenfahren, Aufladen und zum Beitragen der Faschinen vertheilt sein, welche Vertheilung sich begreiflicher Weise nach der Entfernung der beizuschaffenden Beschwerungs-Materialien und Faschinen zu bemessen hat. Je grösser diese Entfernung ist, um so mehr Schiebkarren-Führer und um so weniger Auflader müssen angestellt werden, und so umgekehrt. Unter $100'$ Entfernung hingegen kann man eben so viel Schiebkarren gehen lassen, als man Auflader anzustellen hat. Hierbei kommt aber das Aufhauen und Abräumen des Kiesel, wenn es nöthig sein sollte, nicht in Rechnung und muss durch weiter anzustellende Arbeiter besorgt werden.

Uebrigens thut man wohl, die Mannschaft in bestimmte Rotten zu fünf abzutheilen, weil das Binden der Sinkwalzen am regelmässigsten von fünf Personen verrichtet wird; die Mannschaft jeder Rotte wird wieder mit Nummern von 1 bis 5 bezeichnet, und hat die Funktionen des Bindens auf folgende Weise zu verrichten.

Auf die äussere Seite, nämlich dorthin, wo die Sinkwalze von den Böcken herab geworfen werden soll, stellen sich Nro. 1 und 2 und ihnen gegenüber auf die innere Seite Nro. 3, 4 und 5 (siehe Fig. 36, c.).

Nro. 1 und 2 haben jeder eine aufgerollte Parthie Eisendraht am linken Arm hängen, und kleine Knebel von 6—8" Länge und 1" Stärke in Bereitschaft.

Nro. 3 und 5 hat jeder eine Zange (Fig. 16.) und ein Häckel (Fig. 22.), und Nro 4 sorgt für die Rolle (Fig. 15.).

Die Arbeit des Bindens wird begonnen, indem Nro. 3 seine Häckel unter der Sinkwalze durchschiebt, an welches Nro. 1, das ihm von Nro. 4 hinüber gebotene Ende des Rollstranges durchzieht, und wenn diess geschehen ausruft, „fertig.“ — Hierauf zieht Nro. 4 sein Häckel, an dem nunmehr das Rollstrang-Ende festhält, zurück, macht dieses los und schlingt es um die Rolle, wozu Nro. 3 u. 5 nöthigenfalls behilflich sind, und zwar schon desshalb, um ihre Hände nahe am Strange zu haben. Ist diese Sache in Ordnung, so ziehen 3, 4 und 5 stark und ruckweise den Rollstrang mit den Händen an, indem einer von ihnen 1, 2 und 3 ruft, während Nro. 2 den Strang mittelst eines in das Holz gesteckten Knebels fest an die Rolle drückt, damit er nicht mehr zurück weichen kann.

Nunmehr macht Nro. 3 an den Rollstrang unweit der Rolle selbst eine Schleife (Fig. 27.), und Nro. 5 bringt einen Hebel (Fig. 21.) von Unten nach Oben durch dieselbe, welchen dann auch Nro. 3 und 4 ergreifen und die mit dem Strange umfangene Masse so lange zusammen würgen, bis der Hebel zum Boden herab gedrückt ist.

Indem Nro. 4 den Hebel dann allein festhält, oder sich gewöhnlich darauf setzt, schieben Nro. 3 und 5 ihre Häckel links und rechts von dem Würgestrang 6 bis 9" entfernt, unten durch, woran Nro. 1 und 2 die Drahtende mittelst eines einfachen Umbuges (Fig. 28.) anhängen. Ist diess geschehen, so ziehen Nro. 3 und 5 ihre Häckel zurück, lösen davon die Drahtende los, hängen den umgebogenen Theil mit Beihilfe von Nro. 1 und 2 ober der Mitte der Sinkwalze mit dem andern Theil des Drahtes zusammen, und winden ihn drei Mal um denselben herum (Fig. 29.).

Nachdem diese Schleifen gemacht sind, so fassen Nro. 3 und 5 den andern Theil des Drahtes so abgekürzt als möglich mit der Zange, ziehen ihn möglichst stark an, biegen ihn dann an der Schleife schnell um und brechen die umgebogenen Ende auf 3" Länge mit der Zange ab, wonach dann die Schlösser durch viermalige Umwindung mit dem abgebogenen Drahttheile gemacht und somit zwei Bünde zu gleicher Zeit vollendet werden. Zu bemerken ist noch, dass während Nro. 3 und 5 den andern Theil des Drahtes anziehen, Nro. 1 und 2 die Schleifen mit den kleinen Knebeln festhalten müssen. Fig. 30. zeigt, wie Schleife und Schloss zusammenhängen.

Das Binden zu fünfen, wobei links und rechts von dem Rollstrang gleichzeitig ein Drahtbund angelegt wird, ist meistens im Gebrauche. Unter sich sind diese Bünde, je nachdem die Sinkwalze mehr oder weniger Widerstand zu leisten hat, 1 bis 1½ Schuh von einander angebracht. Auf diese Weise schliessen 5 Arbeiter in einer Stunde 50 Drahtbünde, wobei die Funktionen von Nro. 1, 2 u. 4 von schwächern Leuten, selbst Weibspersonen versehen werden können.

Indessen kommt auch vor, dass man zum Binden nur 3 Mann verwendet. Diess geschieht, wenn die Faschinen sehr rauh sind, oder wenn man Sinkwalzen als Armirung auf die Krone eines Baues oder zu irgend einem Zwecke auf das Land legen will. Da bei dieser Art des Bindens der Draht unmittelbar an den Rollstrang *a b* (Fig. 31.) gelegt wird, so wird auch der Bund fester und enger. Es ist begreiflich, dass das Drahtband *a b* fester anliegen wird, als die Drahtbänder *c d.*

Von drei Arbeitern werden in einer Stunde 25 Bünde angelegt. Bei beiden Arten, beginnen die Rollen zu fünfen oder dreien das Binden in gleichen Abständen, so dass z. B. ein Stück

Sinkwalze zu 100' Länge von vier Rotten zu fünf, die auf 25' Abstand von einander aufgestellt sind, in einer halben Stunde abgebunden wird.

Ist ein Stück Sinkwalze von beiläufig 200' Länge fertig, so werden die Seitenpfosten der Böcke ausgehoben, und dasselbe mit Anwendung von Hebeln (Fig. 21.) in die bestimmte Richtung gebracht. Die dadurch frei gewordenen Böcke werden dann wieder vorwärts angereiht, und in dieser Art fortgefahren, die Sinkwalze ohne Ende auf jede beliebige Länge zu bringen (Fig. 32.).

Bei dem Herabwerfen der Sinkwalzen ist indessen besonders zu beobachten, dass diess Vorne am Ende mit dicht geschlossener Mannschaft begonnen werden muss, welche in dieser Ordnung, der Bewegung der Sinkwalze folgend, immer weiter zurückrückt.

Würde z. B. in Fig. 33. durch Nichtbeobachtung dieser Vorschrift bei *b* die Walze von den Böcken herab gedrückt, während sie bei *c* noch auf selben liegt, so kostet es schon eine ausserordentliche Kraftanstrengung, die zurückgebliebene Biegung *c* in die Linie heraus zu drücken, und wenn dieses selbst noch theilweise gelingen sollte, so bleibt an dieser Stelle immer eine schädliche Unregelmässigkeit, „Kropf“ genannt, zu sehen.

Eine Sinkwalze von 100' Länge und $3\frac{1}{2}'$ Stärke erfordert im Durchschnitte 8 Schachtruthen oder 200 Stück Faschinen zu 4 Kubikfuss und 7 Pfund Eisendraht, und kostet mit Zurechnung des Arbeitslohnes zwischen 18 und 20 fl.; so dass der Preis für den laufenden Fuss einer Sinkwalze, wenn ihre Füllung aus ungereinigtem Kiesmaterial besteht, nachhaltig zu 12 kr. angenommen werden kann. Das Reinigen des Kiesel resp. die Absonderung des Sandes ist an den Kiesbänken der Gebirgsflüsse und bei der Anwendung von Tannenholz nicht durchaus nothwendig.

Viertes Kapitel.

Von der Zusammensetzung mehrerer Sinkwalzen zu Sinkuferbauten.

Es ist bereits in der Einleitung zu diesem Abschnitte erwähnt worden, dass man in den meisten Fällen die Uferlinien für den mittlern Wasserstand durch drei Sinkwalzen ohne Ende von $3\frac{1}{2}'$ Stärke fixiren könne.

Bei der Ausführung von Correctionen an Gebirgsflüssen werden auch bei drei Viertheilen aller Uferbauten diese drei Sinkwalzen anfänglich so gelegt werden können, wie in Fig. 35. angegeben ist, wobei Nro. 2 und 3 allmähig in die punktirt angegebene Lage sinken werden, sobald der Fluss das ihm bestimmte Profil ausgeräumt hat. Erst wenn dann in Folge noch grösserer Vertiefung des Grundbettes auch Nro. 1 unter das gewöhnliche Wasser sinken sollte, kann eine vierte oder nöthigen Falls noch eine fünfte Sinkwalze nachgelegt werden. Aber schon primitiv mehr als 3 Sinkwalzen einzulegen, könnte in den meisten Fällen entweder ganz überflüssig werden, oder der Bildung einer regelmässigen Böschung hinderlich sein.

Bei der Herstellung solcher Uferbauten ist besonders zu berücksichtigen, dass eine Sinkwalze ohne Ende von $3\frac{1}{2}'$ Stärke nur horizontal oder abwärts bewegt, niemals aber in die Höhe gehoben werden kann oder soll. Auch müssen in die Normallinie oder an die Sinkwalze Nro. 1 Pfähle geschlagen oder andere Anlehnungspunkte angebracht werden, damit die bei Hochwässern überstürzenden

Fluthen, welche in der Regel rückwärts Kolke ausschlagen, die Sinkwalzen nicht auswärts verschieben können.

Diese Umstände bestimmen die Vorrichtungen und Gerüste, welche bei der Herstellung von Sinkbeschlächten angewendet werden müssen, und in der Hauptsache in drei Klassen einzutheilen sind.

Erste Klasse.

Herstellung eines Sinkuferbaues über eine Kiesbank, oder über trocknes Land hinweg, das 3' oder mehr über dem Wasserspiegel liegt. (Fig. 34. a. und 34. b.).

Die Arbeit beginnt damit, indem die Böcke, so wie im dritten Kapitel angegeben ist, an die Normallinie *a* gestellt werden, und die Bodenlage für die Sinkwalze 1 darin ausgebreitet wird. Sodann wird an dieser Linie ein 7 bis 8' breiter Baugraben auf $3\frac{1}{2}'$ Tiefe ausgegraben, und der Aushub, in so ferne er aus Kies besteht, mit der Schaufel unmittelbar auf die Bodenlage gebracht. Ist dieses der Fall nicht, so wird er seitwärts geworfen und das Beschwerungs-Material für die Sinkwalzen muss eigens beigeschafft werden.

Ist die Sinkwalze Nro. 1 auf eine angemessene Länge gebunden, so wird sie von den Böcken herab und an ihre Stelle gebracht, doch muss am Ende noch ein Theil derselben 10 bis 15' lang in den Böcken liegen bleiben, um dort fortsetzen zu können.

In den frei gewordenen Böcken wird nunmehr die Sinkwalze Nro. 2 angerichtet und abgebunden, und auf gleiche Weise in die ihr bestimmte Lage gebracht.

Endlich wird auch die Walze Nro. 3 hergestellt und an ihre Stelle geschafft, wonach die frei gewordenen Böcke weggenommen und unterhalb angereiht werden, und sofort die Sinkwalze Nro. 1 weiter fortgesetzt wird. Auf diese Weise werden nun diese drei Sinkwalzen zusammen auf die notwendige Länge gebracht, selbst wenn diess über Gerüste hinweg bethätigt werden müsste. Indessen thut man, wo es nur immer möglich ist, wohl daran, nach dem Abwerfen der Sinkwalze Nro. 1 die Böcke so weit vorzurücken, dass sie noch etwas auf dieser aufliegen, um die Bewegung der Walzen 2 und 3 von den Böcken herab bis zu ihrem Lagerplatze möglichst abzukürzen, weil dieselbe immerhin grosse Kraftanstrengung erfordert.

Schliesslich wird dann der Bau noch etwas mit Kies überworfen, wodurch alle leer gebliebenen Zwischenräume im Reisig ausgefüllt, und die Sinkwalzen schwerer gemacht werden, dann noch von 12 zu 12' ein 5' langer und 3" starker Pfahl $3\frac{1}{2}'$ tief an die Normallinie geschlagen.

Zweite Klasse.

Herstellung eines Sinkuferbaues über Kiesbänke hinweg, die nur $1\frac{1}{2}$ bis 2' über dem Wasser liegen.

(Fig. 35.).

Diess geschieht ganz auf dieselbe Weise wie bei der ersten Klasse, nur mit dem Unterschiede, dass mit dem Aushub des Baugrabens ein als Rüstung dienender Damm m von 12' Breite gebildet wird, von welchem aus die dritte Sinkwalze noch in horizontaler oder fallender Richtung auf die erste und zweite gebracht werden kann.

Dritte Klasse.

Herstellung von Sinkuferbauten mit Beihilfe von Gerüsten.

Die zur Anfertigung der Sinkuferbauten nöthigen Gerüste haben eigentlich nur den Zweck, über dem Wasser eine Bodenbelegung zu tragen, auf welcher mit möglichster Sicherheit die Walzen ohne Ende abgebunden werden können, und später dann Stützpunkte gegen das Auswärtsdrücken des Bauwerkes in Folge des Wasserübersturzes zu bieten. Gleichwohl ist ihre Herstellung wegen der heftigen und verschiedenartigen Strömungen, besonders bei wechselnden Wasserständen oft sehr schwierig und kann nur verlässigen eingeübten Arbeitern übertragen werden. Die Gerüste bestehen im Allgemeinen aus zwei auf 8' Entfernung von einander parallel laufenden Reihen von, mit Handrammen eingeschlagenen Pfählen, wovon jene der vordern Reihe unter sich 6 bis 9' und jene der hintern 6 bis 12' Abstand haben. Die correspondirenden Pfähle der zwei Reihen sind dann durch Querschwellen verbunden, auf welche ein Brückweg von fichtenen Läden gelegt wird.

Die Construction oder Zusammensetzung dieser Gerüste im Speciellen kann indessen allenthalben nicht gleichartig sein, weil es in Berücksichtigung des Kostenpunktes unzweckmässig wäre, an seichten Flussstellen Gerüste in derselben Stärke anzuwenden, wie sie in tiefem oder heftig strömenden Wasser nothwendig sind. Sie werden daher auf folgende Art und Weise verschiedenartig anzuwenden sein.

A. Wenn der Bau über eine Kiesbank geführt werden muss, welche wegen Vertiefungen und Rinnen zur entsprechenden Aufstellung der Böcke nicht benützt werden kann, oder so nieder liegt, dass sie bei steigendem Wasser bald überfluthet wird, kann man sich mit der Anwendung eines sogenannten Fluggerüstes begnügen (Fig. 36. a, b und c.).

In die vordere Reihe oder die Normallinie werden Pfähle von einer durchschnittlichen Länge von 5', 3' tief auf 9' und in die hintere Reihe Pfähle von 4' Länge 2' tief auf 12' Abstand von einander geschlagen. Es versteht sich von selbst, dass die Pfähle nach einem gewissen Niveau aus dem Boden hervorragen müssen. Sind die Pfähle geschlagen, so werden in die Löcher, welche für die Laufstange der Handramme gebohrt worden sind, eiserne Gerüstsättel (Fig. 19.) gesteckt, und in diese auf der hintern Pfahlreihe, Langhölzer eingelegt, auf welche dann die mit dem einen Ende in die Sättel der vordern Pfähle eingelegten 10' langen Querschwellen mit ihrem andern Ende aufzuliegen haben. Dabei wird Rücksicht genommen, dass sich diese Querschwellen etwas dorthin neigen, wo die Sinkwalzen zu werfen sind, und dass die ganze Rüstung Vorn hinaus etwas höher ist als $3\frac{1}{2}'$, damit die dritte Sinkwalze von den Böcken herab auf ihre Lagerstätte nach abwärts zu fallen hat. Die einen Stirnen der Querschwellen werden mit den vordern Pfählen bündig gelegt, die andern ragen über die Rückpfähle 2' vor. Ist das Gerippe der Rüstung so weit gediehen, so werden ganz Vorne hinaus, eher über die Querschwellen vor als zurückstehend 2 Läden zu $\frac{5}{4}"$ Stärke an einander gelegt, dann eine Lücke von $1\frac{1}{2}'$ gelassen, und wieder eine Diele von $\frac{5}{4}"$ Stärke aufgelegt. Der übrige Raum rückwärts hingegen mit gewöhnlichen Laufdielen von 1" Stärke zugedeckt, womit dann die Rüstung vollkommen fertig ist, und sofort die Böcke aufgelegt werden, wie in Fig. 36 b und c zu ersehen ist.

Die Arbeiten des Anfertigens und Werfens der Sinkwalzen gehen dann in der Art und Weise vor sich, die bei der ersten Klasse umständlich beschrieben worden ist.

Zum Anfertigen eines solchen Fluggerüsts sind zwar nur fünf Arbeiter erforderlich, wovon Nro. 1 der Schiffer und Dirigent ist, und Nro. 2, 3, 4 und 5 verlässige, kräftige Leute sein sollen, allein es können hiezu noch weitere 3 Arbeiter zweckmässig verwendet werden.

Ist z. B. ein Fluggerüst von 200' Länge herzustellen, so begeben sich diese 8 Arbeiter mit den nöthigen Werkzeugen versehen auf den Platz. Nro. 1 gibt die Länge der Pfähle an, Nro. 6 und 7 sägen sie ab und Nro. 8 spitzt dieselben, während Nro. 2 und 3 an den gegebenen Richtungspfählen eine 100' lange Schnur aufspannen.

Nro. 4 bringt nun einen Pfahl herbei, Nro. 1 setzt ihn und Nro. 5 schlägt ihn mit dem Eisenschlägel (Fig. 25.) so fest, dass er sich bei dem Bohren nicht mehr drehen kann. Nro. 2 bohrt dann senkrecht in die Mitte desselben ein 5" tiefes Loch, und Nro. 3, 4 und 5 setzen die Handramme und die Laufstange zunächst in Bereitschaft und dann auf den Pfahl. Während Nro. 2, 3, 4 und 5 denselben sofort auf die erforderliche Tiefe einrammen, überwacht Nro. 1 mittelst eines Hebels und Stranges, dass der Pfahl immerwährend senkrecht bleibt. Nachdem so einige Pfähle eingerammt worden sind, haben inzwischen Nro. 6 und 7 schon weitere Pfähle in Vorrath abgeschnitten, und können nunmehr anfangen dieselben zu setzen, mit dem Eisenschlägel zu heften und zu bohren, so dass Nro. 2, 3, 4 und 5 nur mehr die Handramme von einem Pfahle zum andern zu bringen haben werden, und lediglich bei dem Geschäfte des Einrammens bleiben können. Zu bemerken ist noch, dass beide Pfahlreihen zu gleicher Zeit geschlagen werden, da die Arbeiter, wenn die vordere Reihe allein verlängert werden würde, endlich mit ihren Werkzeugen wieder einen weiten Weg zurück gehen müssten, um die hintere Reihe zu beginnen. Nro. 8, dessen bisherige Funktion am wenigsten Zeit beanspruchte, hat nebenbei die Gerüstsättel aufzustecken, und mit Beihilfe von 7 und 8, sobald diese alle Pfähle geheftet haben werden, mit dem Auflegen der Lang- und Querschwellen zu beginnen.

Endlich werden auch Nro. 1, 2, 3, 4 und 5 mit dem Einrammen der Pfähle fertig, worauf alle 8 Arbeiter vereint an das Auflegen der Läden und Laufdielen gehen, und so in einem Tag ein Fluggerüst von 200' Länge herstellen können.

B. Muss ein Sinkuferbau durch Wasser geführt werden, so ist bis auf 2' Wassertiefe ein Fluggerüst nach der eben beschriebenen Art noch vollkommen ausreichend, indessen muss die Mannschaft mit Wasserstiefeln versehen sein, und zum Schlagen der Pfähle einige Gerüst-Schrägen (Fig. 23 und 24) benützen. Es können hiezu auch leichte Flösse verwendet werden, allein das Zurücklassen oder das Aendern der Stellung bei Flössen verursacht immer unverhältnissmässigen Zeitaufwand. Besteht indessen der Fall, dass die eingelegten Sinkwalzen eine Stauung des Wassers zu bewirken haben, oder der angelegte Uferbau überhaupt später einem starken Anfall des Stromstriches ausgesetzt werden könnte, so müssen die vordern Pfähle um 2' länger genommen und tiefer eingeschlagen werden.

C. Soll ein Sinkuferbau bei einer Wassertiefe von mehr als 2' und bis zu 6' (Fig. 37.) hergestellt werden, so dürfen die Pfähle in den Reihen nur mehr auf 6' Abstand von einander geschlagen werden. Die zwei Reihen laufen zwar, wie bei dem Fluggerüste auf 8' Entfernung parallel fort, allein die Pfähle beider Reihen müssen aufeinander gehen, d. h. jeder Vorderpfahl muss einen Hinterpfahl haben.

Die Querschwellen werden auf die Vorderpfähle mittelst hölzernen, in das Bohrloch der Laufstange passende Diebel aufgenagelt, und auf die Hinterpfähle in Gerüstsättel gelegt.

Man hatte früher unter diesen Verhältnissen die Querschwellen auch auf die Hinterpfähle

aufgediebelt, und daher erstere zwei Mal durchbohren müssen. Obschon bei dem Abnehmen der Querschwellen in der Regel beide Diebel in denselben stecken bleiben, so können doch die Pfahlreihen niemals so richtig geschlagen oder die Pfähle so richtig gebohrt werden, dass beide Diebel in die Löcher von jedem andern Paar Pfähle passen. Es mussten daher immer wieder neue Löcher in die Schwellen gebohrt und sie dadurch bald unbrauchbar gemacht werden. Aus diesem Grunde habe ich insbesondere die in Fig. 19 dargestellten eisernen Gerüstsättel eingeführt, welche das so häufig vorkommende Umlegen der Querschwellen sehr erleichtern und vereinfachen, auch das Auflegen von Langhölzern auf wenige Pfähle ermöglichen.

Zur Herstellung eines Gerüsts bei 2 bis 6' Wassertiefe sind am zweckmässigsten nur 5 Mann zu verwenden, da beinahe die Länge von jedem Pfahle eigens bestimmt werden muss. Bei ruhigem oder streichendem Wasser genügt es, wenn sie 3' im Boden stehen, während sie bei heftigen Strömungen oder starkem Drucke oft 6' in den Grund geschlagen werden müssen.

Nro. 1, welches ein gewandter Schiffer sein muss, hat mit Beihilfe von Nro. 2 und 3 die Stellung des schwimmenden Schlaggerüsts, sei es nun ein Schiff oder ein Floss zu besorgen. Nro. 4 und 5 sägen die Pfähle nach der von Nro. 1 angegebenen Länge ab, Nro. 4 spitzt sie und Nro. 5 trägt sie bei.

Nro. 1 setzt dann die Pfähle mit Beihilfe von Nro. 5, Nro. 2 heftet sie mit dem Eisenschlägel, Nro. 3 bohrt sie und Nro. 2, 3, 4 und 5 schlagen sie mit der Handramme auf die erforderliche Tiefe ein, während Nro. 1 sie mittelst eines Stranges und Hebels festhält. Nach jedem Vorderpfahl wird gleich der correspondirende Hinterpfahl geschlagen und sodann die Querschwellen von Nro. 1, welchem nebenbei so viel Zeit bleibt, aufgelegt.

Auf diese Weise bringen 5 Mann des Tages 10 Joche mit 20 Pfählen versehen zu Stande. Zum Eindecken des Gerüsts müssen andere Arbeiter verwendet werden, was von 2 Mann in einem halben Tag auf 100' Länge geschehen kann.

An grössern Tiefen als 6 Fuss wird ein erfahrener Bauführer in den meisten Fällen so lange mit der Fortsetzung der Längenbauten zu warten wissen, bis diese abnorme Wassertiefe sich normal aufgelandet hat.

D. Treten aber Fälle ein, wo die Normallinie für das Mittelwasser sich an das Land anschliesst, so ist besonders dahin zu trachten, dass auch dort die Sinkwalzen ohne Ende in ganz geregelter Richtung und gleichförmig liegen. Diess kann aber z. B. nicht erzielt werden, indem man (Fig. 38.) an dem Bruchufer *a b* zuerst die Abnormitäten *c*, *d* und *e* mit kurzen Sinkfaschinen auswirft, und dann erst nach der Linie *a b* die Sinkwalzen einlegt, vielmehr müssen gleich Anfangs in diese Linie von 6 zu 6 Schuhen Gerüstpfähle geschlagen und auf diese Querschwellen aufgediebelt werden, welche mit ihrem andern Ende auf dem Lande aufliegen. Es muss demnach eine förmliche Rüstung gemacht und auf derselben das Binden der Sinkwalzen bewerkstelliget werden. Bei einem starken Drucke des Wassers werden noch 2' lange Pfähle in das Land geschlagen und die andern Ende der Querschwellen auf selbe gediebelt, wie in Fig. 39. zu ersehen ist. Erst wenn die Sinkwalzen im Zusammenhange mit der übrigen Uferlinie in erforderlicher Anzahl eingelegt sind, werden die Abnormitäten *c*, *d* und *e* mit Erde und altem Holze ausgeworfen, oder wenigstens das Land mit den vorliegenden Sinkwalzen durch mehrere kurze Abschlüsse in Verbindung gebracht, damit sich zwischen denselben eine Längenströmung des überstürzenden Wassers nicht bilden könne.

Bei der Verwendung der Gerüstbäume ist es zweckmässig, von jedem Flossbaum zuerst das dicke Ende auf 10' Länge abzuschneiden und hieraus Querschwellen oder Lagerholz zu gewinnen, welche wohl benützt aber nicht verwendet werden. Wenn einmal eine genügende Anzahl von solchen Schwellen vorhanden ist, so können dieselben ohne weitere Kosten im besten Stande erhalten werden, indem die durch öfteres Aufnageln schadhaft gewordenen wieder zu Pfählen zu verwenden sind. Die erste Anschaffung der Schwellen kostet hingegen per Stück 10 bis 12 kr.

Ein Flossbaum von 40' Länge gibt im Durchschnitte 5 Gerüstpfähle von verschiedener Länge, so dass man den Ankaufspreis eines Gerüstpfahles zu 12 kr. annehmen kann.

Hiernach berechnen sich die Kosten für die verschiedenen Arten von Gerüsten, wie folgt:

A. Fluggerüste auf trockenem Boden zu 100' Länge,

wobei die hintern Pfähle nicht in Anschlag kommen, weil sie wieder herausgezogen und anderwärtig verwendet werden können.

12 Pfähle à 12 kr.	2 fl. 24 kr.
1 Schiffer	— „ 42 „
3 Arbeiter à 36 kr.	1 „ 48 „

Summa A. 4 fl. 54 kr.

B. Fluggerüste bei einer Wassertiefe von 2' auf 100' Länge.

21 Pfähle à 12 kr.	4 fl. 12 kr.
1 Schiffer	— „ 42 „
3 Arbeiter à 36 kr.	1 „ 48 „

Summa B. 6 fl. 42 kr.

C. Gerüste bei 2 bis 6' Wassertiefe auf 100' Länge.

36 Pfähle à 12 kr.	7 fl. 12 kr.
1 Schiffer	— „ 48 „
9 Arbeiter à 36 kr.	5 „ 24 „

Summa C. 13 fl. 24 kr.

D. Gerüste ohne Hinterpfähle an Bruchufeln auf 100' Länge.

18 Pfähle à 12 kr.	3 fl. 36 kr.
1 Schiffer	— „ 48 „
8 Arbeiter à 36 kr.	4 „ 48 „

Summa D. 9 fl. 12 kr.

C. 13 „ 24 „

B. 6 „ 42 „

A. 4 „ 54 „

Summa für 400 laufende Fuss vermischter Gerüste 34 fl. 12 kr.

Nachdem die verschiedenen Verhältnisse, unter denen Gerüste anzuwenden sind, in gleichem Maasse vorkommen, so wird der laufende Fuss von Gerüsten, welche zur Herstellung von Sinkufertbauten nothwendig sind, im Durchschnitte $5\frac{1}{8}$ kr. kosten.

Fünftes Kapitel.

Von der Herstellung und Anwendung der Sturzbette und Hinterbauten.

Wenn auch die Uferlinien für die Mittelwässer grössten Theils mit Bauten, wie sie im vierten Kapitel beschrieben worden sind, befestigt werden können, so treten doch Fälle ein, wo die aus 3 oder mehreren Sinkwalzen ohne Ende bestehenden Bauten einen stärkern Anlehnungspunkt erfordern, als ihn die Gerüstpfähle allein zu gewähren vermögen.

Dieser kann nur durch einen Hinterbau aus Faschinen gegeben werden, wodurch zugleich, in so lange als die Sinkwalzen nicht gesunken sind, und die Hochwässer manchmal auf 5 bis 6' Höhe hinter denselben aufzufallen haben, ein entsprechendes, stärkere Auskolkungen verhinderndes Sturzbett gewonnen wird.

Diese Hinterbauung besteht in der Regel nur aus zwei 10 bis 12' breiten Faschinenlagen, wobei die Wippen der obern Lage mit Draht gebunden und mit Hackenpfählen sorgfältig festgenagelt sind. Die Anwendung solcher Sturzbette darf insbesondere dort nicht unterbleiben, wo die über den Sinkbau stürzende Wassermasse einen mit grösserm Gefälle versehenen weitem Fortgang in verlassene Rinnsale hat, oder wo ein Sinkbau begonnen und an das Land angebunden worden ist. Es ist nämlich unter verschiedenen Verhältnissen, insbesondere aber an Stellen, wo zur Zeit noch grosse Wassertiefen bestehen, in ökonomischer Beziehung von grossem Vortheile, dort die Sinkbauten einstweilen abzusetzen und vorläufig wieder anderswo zu beginnen. Diese Anfangspunkte müssen nun immer dort gewählt werden, wo die Normallinie etwas entfernt vom Lande liegt, und dadurch die Anlage eines Flügelbaues möglich wird.

Wenn z. B. ein solcher Anfangspunkt bei a (Fig. 40.) nothwendig ist, so darf man die Sinkwalzen nicht unmittelbar dort in paralleler Richtung einzulegen beginnen, vielmehr muss bis zum Punkte b herabgegangen, dort der Flügel b c angelegt und die Sinkwalzen um diesen herum so angelegt werden, dass der Stromstrich ihre obern Spitzen nicht fassen und in den Flussschlauch drehen kann. In diesen Fällen muss nun, wie in Fig. 40 und 34. b angegeben ist, ein Stück Hinterbau aus Faschinen angebracht werden, indessen ist dann ein Bliesswerk ober der Wurzel des Baues überflüssig, während ein solches an dem Hinterbaue angeschlossen ein nothwendiges Bedürfniss für die Wegleitung des überstürzenden Wassers vom Lande ist.

Kann zu einem solchen Anfangspunkte ein Anschluss an das Land nicht gewonnen werden, so wird ein Inselchen oder Kopf a (Fig. 41.) aus Faschinen gebaut, und die obere Ende der Sinkwalzen um denselben abgebogen. Hinterbauten von Faschinen, zwei Lagen hoch und 10 bis 12' breit, kosten im Durchschnitte per Längeschuh 40 kr.

Es kommt aber auch der Fall vor, dass die Hinterbauten einen grössern Querschnitt und zur entsprechenden Concentrirung der Wassermasse mehr Höhe erhalten müssen. Letzteres geschieht am entsprechendsten durch 2, auf die 10' breite Krone des Faschinenbaues gelegte Sinkwalzen ohne Ende, hinter welche Pfähle geschlagen werden. An der vordern senkrechten Seite dieser Hinterbauten laufen die anderen Sinkwalzen ohne Ende als Böschung fort, während die hintere Seite des Faschinenbaues nur einer halbfüssigen Böschung bedarf.

Fig. 42 stellt den Querschnitt eines solchen Bauwerkes unter mittlern Verhältnissen und zwar mit 69 □' Faschinenbau, wovon der Kubikfuss 2 kr., und 7 Sinkwalzen, wovon der Längenschuh 12 kr. kostet, dar. Es berechnen sich daher die Kosten eines Längenschuhes dieser Bauten auf 3 fl. 42 kr.

Die Längenbauten für den mittlern Wasserstand können unter allen Verhältnissen nach den in diesem und dem vorigen Kapitel beschriebenen Baukonstruktionen und Vorrichtungen hergestellt werden. Wo und wenn indessen diese oder jene anzuwenden sei, muss der Bauführende bemessen können, in dessen Händen es auch liegt, ob die Ausführung die Hälfte oder das Doppelte der vorgesehenen Summe kosten, dann überhaupt, ob sie gelingen oder misslingen wird. Weiss er die Bewegungen der Gerölle zu beurtheilen und zu leiten, so wird er nur an Stellen bauen, wo es zur Zeit ohne grosse Kosten thunlich ist, und damit zu erwirken trachten, dass das Bauen dort, wo es zur Zeit sehr kostspielig sein würde, später eben so wohlfeil werden wird.

Wie er diess anzufangen habe, kann nicht angegeben, folglich auch nicht aus Büchern ersehen werden. Ueberhaupt kann für solche Fälle nur von dem verlässigen Beurtheilung erwartet werden, der es sich zur ersten Aufgabe macht die Natur der Flüsse zu studiren, und dabei der Ueberzeugung ist, dass alles Uebrige im Wasserbau als Nebensache angesehen werden muss.

Ich war niemals im Stande, den Fortgang der Correction-Arbeiten an Gebirgsflüssen auf länger als 8 Tage hinaus, und zwar nur auf dem Lokale ermessen und anordnen zu können, nachdem ich besonders bei wechselnden Wasserständen ehevor die zu erwartenden Bewegungen der Gerölle auf das Sorgfältigste zu erforschen getrachtet hatte.

So einfach und leicht es scheint, den Fluss zwischen parallelen Uferbauten einzuschliessen und so zu sagen in einem Gerinne fortzuführen, so schwierig ist es dennoch, zu bestimmen, ob dieser oder jener Theil des Uferbaues sofort auszuführen sei, denn hievon allein hängen in den meisten Fällen die Erfolge ab.

Sechstes Kapitel.

Von den Grundschwellen.

Würde es der Bauführer in seiner Gewalt haben, die Hochwässer dann kommen und wieder aufhören zu lassen, wenn es gerade dem Fortgang der Bauführung erspriesslich ist, so könnte ohne Zweifel die Normalisirung eines Gebirgsflusses auf Mittelwasserbreite beinahe allenthalben mit den im vierten und fünften Kapitel beschriebenen Baukonstruktionen zu Stande gebracht werden. Allein die Hochwässer treten oft ganz unverhofft ein, oder lassen zu lange auf sich warten.

Nachtheilige Einwirkungen unverhofft kommender Hochwässer auf die in der Ausführung begriffenen Anlagen kann der Hydrotekt bei einiger Sorgfalt und Umsicht vermeiden, indem er seine Anordnungen jeder Zeit mit Rücksicht auf diese oft schnell eintretenden Ereignisse trifft. Allein die längere Entbehrung seines fleissigsten Mitarbeiters bei der Bildung eines neuen Flussschlauches, wobei so viele Verlegungen des Rinnsales vorkommen, veranlasst ihn oft zu Zwangsmitteln, die sehr kostspielig sind, und anderwärtige Nachtheile herbeiführen können.

Solche Zwangsmittel sind Zuschlussbauten, deren Anwendung bei Correktionen von Gebirgsflüssen so viel als möglich zu vermeiden ist. Kann diess indessen nicht sein, so dürfte sich auf die

Anwendung von Zuschlussbauten, die unter dem Wasserspiegel bleiben, und gewöhnlich Grundschnellen genannt werden, zu beschränken sein. Diese Bauwerke haben den Zweck, den Wasserspiegel örtlich zu heben, um an Theilungspunkten dem andern Flussarme oder dem Durchstiche mehr Gefäll zu verschaffen.

Indessen sollen Grundschnellen, Fälle ausgenommen, wo durch ihre Anlage eine Gefahr augenblicklich zu beseitigen ist, oder bei lange andauerndem kleinen Wasserstande, der Zwang an einer Stelle, das freiwillige Gelingen vieler sich an diese anschliessenden andern Anlagen sichern kann, nur dann in Anwendung gebracht werden, wenn alle Mittel, auf andere Weise zum Ziele kommen zu können, erschöpft oder überhaupt unmöglich sind.

Die Einlegung einer Grundschnelle kann nun entweder von Schiffen, oder von Bauten und Gerüsten aus geschehen.

Wenn z. B. der Lechfluss (Fig. 43.) mittelst Zwang in den Durchstich *x* zu bringen wäre, und zur Zeit andauernder höherer Wasserstand zu gewärtigen ist, so muss anfänglich am Punkte *a* ein Faschinenbau eingelegt, und so weit in den Fluss hinein verlängert werden, dass der Kopf desselben, welcher Vorne schräg gehalten wird, den Stromstrich erreicht oder etwas auffängt. Dann wird ein grösseres Schiff (Platte) (Fig. 1.), welches mittelst Querschnellen und darauf gelegten Läden zum Binden einer 40' langen Sinkfaschine eingerichtet worden ist, an die Baustelle gebracht, und mit Hilfe von Seilen und Ankern so gestellt, dass ein von demselben abgeworfenes Sinkstück von 36' Länge und 2 bis 3' Stärke von dem Stromstriche an den Bau *a* geführt, und sich an diesem umbiegend festlegen wird. Ist die entsprechende Stellung des Schiffes durch Versuche ermittelt, so werden sofort weitere Sinkstücke gebunden und abgeworfen, wobei mit dem Schiffe immer so zu rücken ist, dass die Sinkstücke sich möglichst regelmässig aneinander reihen. Hiemit wird so weit gegen das rechte Ufer fortgefahren, bis die stärkere Strömung aufhört und eine geringe Wassertiefe eintritt, wonach das Schiff wieder näher zum Bauwerke *a* gebracht, und eine zweite Schichte von Sinkfaschinen in derselben Art und Weise eingeworfen wird, nur sollen diese so weit über jene der untern Schichte vorragen, dass sie sich am obersten Theile etwas abwärts biegen können, weil sie, wenn bündig mit den untern Sinkstücken gelegt, von der Gewalt des Wassers zum Abgleiten von jenen gebracht werden würden.

Ebenso wird, wenn es nöthig sein sollte, eine dritte Schichte eingeworfen und in die Lage gebracht, wie die Profilzeichnung (Fig. 43.) zeigt.

Indessen sind zwei Schichten Sinkstücke hinreichend, um nunmehr daran gehen zu können, vom rechten Ufer aus so schnell als möglich den Flügelbau *b* bis an die Grundschnelle vorzuschieben, wonach dann durch Einwerfen von weitem Sinkstücken von den Köpfen der Bauten *a* und *b* aus die Verbindungsstellen noch mehr versichert werden müssen.

Ist auch dieses geschehen, und sind die Bauten *a* und *b* entsprechend erhöht und befestigt worden, so kann dann die Schnelle nach Bedürfniss, durch Einwerfen weiterer Sinkstücke vom Schiffe aus noch mehr erhöht werden, auch wäre es dann leicht den Fluss mit regelmässigem Faschinenbau über die Schnelle hinweg ganz abzuschliessen, ohne eine starke Auskolkung zu bekommen. In der Regel begnügt man sich anfangs damit, den Fluss um 3' zu stauen und dadurch dem Durchstiche einen Zuschuss von Gefäll zu geben, damit er sich schneller erweitern könne.

Wäre aber an derselben Flussstelle eine Grundschnelle zu einer Zeit einzulegen, wo beständig kleiner Wasserstand zu erwarten ist, z. B. im Spätherbste, so wird zuerst der Faschinenbau *a*

begonnen und in der (Fig. 44) angegebenen Gestalt so weit verlängert, bis allenfalls 12' Wassertiefe eingetreten ist. Dann wird der Bau *b* angelegt und so weit verlängert, dass noch eine Oeffnung von 50' bleibt. Ein Fluss wie der Lech kann bei kleinem Wasser so enge zusammen getrieben werden, ohne dass hiedurch eine tiefere Auskolkung als von 12 bis 15' entsteht. Ist dieses geschehen, so werden auf der Krone der Bauten *a* und *b*, Sinkfaschinen von 60 bis 80' Länge abgebunden und gerade über dieselbe hinaus in den Fluss geworfen. Die starke Strömung wird sie zur Hälfte in die Oeffnung führen, aber wegen der Gestalt der Vorköpfe der Bauten doch nicht durch selbe nehmen, vielmehr nur fest an die Faschinen-Bauten andrücken können.

Indem nun fortgefahren wird, so Sinkstücke von beiden Bauten aus in den Fluss zu werfen, werden sich die in die Oeffnung gezogenen Theile derselben endlich keilförmig schliessen, und damit eine ganz unzerstörbare Grundschwelle entstehen, da es nicht möglich ist, dass ein Sinkstück für sich allein durch die Oeffnung genommen werden kann, und alle zusammen, allenfalls in Folge einer von dem Absturz des Wassers entstandenen Auskolkung zum Sinken oder Rücken gebracht, sich dann wegen ihrer gekreuzten und keilförmigen Ineinanderfügung nur um so fester aneinander drücken müssten.

Eine Grundschwelle dieser Art auszuführen, erfordert zwar mehr Energie und Schnelligkeit in der Ausführung, als eine solche mit Beihilfe eines Schiffes eingelegte, allein sie ist unstreitig dauerhafter als diese. Auch ist es für die Verlandung des verlassenen Rinnsales weit erspriesslicher, wenn die durch Grundswellen versicherte Oeffnungen zwischen den Enden der Flügelbauten tief und schmal, als wenn sie weniger tief und breiter sind, weil im ersten Falle das Wasser mit grosser Heftigkeit durch die Oeffnung stürzt, und unglaublich viel Materiale mit heraus bringt, während im andern Falle das Wasser mehr wie über ein Wehr abstürzt, und ungleich weniger Kraft hat, die Geschiebe mit sich in das verlassene Rinnsal zu bringen.

Es gibt aber noch eine dritte Art von Grundswellen, deren Ausführung mit sehr geringen Kosten und Schwierigkeiten verbunden ist, und die auch lediglich den Zweck haben, absichtlich an langen Uferlinien gelassene Oeffnungen gegen das verlassene Rinnsal zu, vor Auskolkung zu sichern. Bei diesen mit Grundswellen versicherten Oeffnungen, wenn sie an den geeigneten Stellen angelegt sind, werden von den Hochwässern grosse Massen von Geröllen seitwärts hinaus geführt. In der Regel legt man sie dort an, wo sich schon eine Seitenrinne abzweigt, wie z. B. bei *b, c* (Fig. 45.) und zwar in der Art, dass bei kleinem Wasser die Rinne *m* geschlossen ist, während der höhere Wasserstand sich in dieselbe ergiessen, und vom Flussschlauche Geschiebe dorthin absondern kann.

Sind nun an der Stelle der zu bildenden Grundschwelle (Fig. 46.) die Sinkwalzen 1 und 2 fortlaufend und zusammenhängend mit dem übrigen Uferbau eingelegt, so werden dort die Querswellen der Rüstung auf 60' Länge abgenommen, und zwischen die zwei Pfahlreihen 2 Stück 60' lange und 4' starke Sinkfaschinen, und noch eine weitere solche rückwärts an die hintere Pfahlreihe gelegt. An letztere werden noch 4 Pfähle vorgeschlagen, damit sie in ihrer Lage bleiben wird.

Sodann werden die 3 Sinkfaschinen, welche eine Breite von 12 bis 13' einnehmen, an beiden Enden 15' lang mit Faschinen überbaut und diesem Faschinenbau auf jeder Seite der Oeffnung eine Länge von 50' gegeben. Nachdem derselbe sorgfältig verwippt und durch Spickpfähle mit den Sinkfaschinen vernagelt worden, wird die Sinkwalze Nro. 3 dort, wo sie in der Ausführung begriffen war, rückwärts umgebogen, und auf der andern Seite in derselben gebogenen Richtung begonnen und weiter fortgeführt, wie in Fig. 46 dargestellt ist.

Sind die beiden Köpfe auf diese Art und Weise hergestellt, so werden die in der Oeffnung stehenden Gerüstpfähle, den Sinkwalzen gleich nachgeschlagen, und die Grundschwelle kann dann als vollendet angesehen werden.

Diese Grundswellen sind zwar sehr dauerhaft und entsprechend, allein der Fluss will seine Ausgiessung bei Hochwässern nicht immer gerade dorthin nehmen, wo es am natürlichsten scheint, und wohin man ihm einen Weg vorgezeichnet hat. Vielmehr kann während einer allgemeinen Ueberfluthung der Sinkuferbauten, eine im Flussschlauche in Bewegung begriffene Kiesbank, in Verbindung mit einer an derselben Stelle rückseitig entstandenen Auskolkung, dort das Versinken der 3 Sinkwalzen bis zu einer Tiefe von 20' veranlassen. Ist eine solche Sinkung, manchmal sogar unweit einer künstlich angelegten Auslassöffnung entstanden, so wüthen die Fluthen dort mit einer Heftigkeit hinaus, dass man glauben könnte, der Fluss wolle seine Bahn vollkommen verändern. Allein das ist nicht der Fall. Oefters nach einigen Tagen schon, ist die entstandene Oeffnung ganz mit Gerölle verschüttet, welches sich weit hinaus in das verlassene Flussbett angehäuft hat, und woraus ermessen werden kann, wie viel Material durch solche Ereignisse aus dem Flussschlauche hinaus geschafft wird. Solche Fälle sind öfters vorgekommen, und da sich gezeigt hat, dass die Sinkwalzen ohne Ende hiebei niemals abreissen, vielmehr nur gleich einer Kette abwärts hängen und eine unfreiwillige Grundschwelle bilden, so bin ich auch zu der Ueberzeugung gekommen, dass man Sinkuferbauten, in so ferne sie nur aus drei Sinkwalzen bestehen, niemals absichtlich unterbrechen und mit Oeffnungen versehen, vielmehr so lange es unter diesen Umständen möglich ist, ganz geschlossen fortführen solle.

So unzweckmässig und fehlerhaft eine solche Anlage, bevor sie ein Hochwasser überstanden hat, auch dem Ansehen nach ist, die Natur hilft sich doch selbst, und sicherlich an Stellen, die den Verhältnissen, welche bei der Ueberfluthung eintreten, am meisten zusagen, und früher auch mit aller Sorgfalt nicht in so entsprechender Weise hätten ausgemittelt werden können.

Hiedurch erlangt aber die Bauart mit Sinkwalzen ohne Ende unberechenbare Vorzüge über alle andern Bausysteme, weil es wohl ein wesentlicher Vortheil sein dürfte, wenn man einen Fluss auf längere Strecken auf die Breite der Mittelwässer, und zwar für diese mit zu hoch angelegten Bauten einrichten kann, ohne befürchten zu dürfen, dass die Hochwässer dann entweder alles Geschiebe in dem dortigen Flussschlauche halten und weiter abwärts führen, oder in die Beschränkungsbauten Grunddurchbrüche verursachen könnten.

Auch dürfen Haupttrinnale dort, wo Durchstiche einmünden, nicht gleich anfänglich mit Grundswellen verschlossen werden. Sie sollten vielmehr so lange ganz offen gelassen bleiben, bis der Durchstich das Hauptwasser aufgenommen hat, und man sie dann ohne Schwierigkeiten lediglich durch die Fortsetzung des Uferbaues mittelst drei Sinkwalzen schliessen kann.

Siebentes Kapitel.

Von den Durchstichen, welche nöthig werden, um den Lauf eines Gebirgsflusses normalisieren zu können.

Sollen nun auf der einen Seite die Uferbauten so geringe Dimensionen erhalten und soll andern Seits der Fluss in so viele neue Bahnen ohne Anwendung von Zwangsmitteln eingeführt werden,

so liegt es klar vor Augen, dass die Ausgrabung der Durchstiche auch auf andere Art und Weise, als wie an gewöhnlichen Flüssen geschehen müsse, um Erfolge erwarten zu können.

An Gebirgsflüssen nämlich kann der neue Flussschlauch für die Mittelwässer, in den regelmässigsten Linien angelegt werden, ohne dass hiebei die Nothwendigkeit eintritt, das ohnehin so breite dermalige Flussbett zu verlassen. Müssen auch zur Gewinnung einer entsprechenden Richtung Durchstiche von 500 bis 4000' Länge ausgeführt werden, so beträgt die Tiefe dieser Ausgrabungen in der Regel höchstens 4'. Die Durchgrabung von solchen zum Flussbette gehörigen Alluvionen ist deshalb nur als ein Baggern im grossartigsten Maassstabe anzusehen. Bei der Normalisirung eines Gebirgsflusses kann es sich daher niemals um alle die Regeln handeln, die für die Anlage und Ingangbringung von Durchstichen an andern Flüssen, wodurch meistens nur abnorme Urrinnsale verbessert werden, massgebend sind. Vielmehr kann man bei Correktionen an Gebirgsflüssen auf die entsprechende Richtung jedes einzelnen Durchstiches eine Rücksicht niemals nehmen. Dadurch tritt aber weiter die Nothwendigkeit ein, diese Durchstiche auch so auszugraben, dass der Fluss in dieselben schon bei kleinem Wasserstande lediglich vermöge der Gefällsverhältnisse mit aller Gewalt eintreten muss. Zu diesem Ende wird die Ausgrabung an einem solchen Durchstiche Unten begonnen und in möglichst wagrechter Richtung der Art aufwärts fortgesetzt, dass das Wasser des Flusses bei seinem niedersten Stande von der Ausmündung des Durchstiches nach aufwärts so zu sagen nachzieht. Es ist beinahe überflüssig, noch darauf besonders aufmerksam zu machen, dass hierdurch der treffenden Flussstrecke das Gefäll abgegraben wird, und daher nach Maassgabe des Gefälles der durch den Durchstich trocken zu legenden Flussstrecke, die Sohle des Durchstiches an seiner Einmündung um einige Schuh tiefer als der Wasserspiegel des Flusses dort ist, zu liegen kommen muss.

Gibt man nun dem Durchstiche, was bei einer Landhöhe von 4' unbedeutende Mehrkosten verursacht, auch eine grössere Breite, allenfalls 30 bis 40', so ist es begreiflich, dass der Fluss, sobald der Durchstich geöffnet wird, mit aller Gewalt in denselben hinabstürzen muss. Das neue Rinnsal wird dadurch um so mehr von dem Augenblicke seiner Eröffnung an die Flossfahrt aufnehmen können und werden, als der Flussschlauch vorläufig schon zunächst oberhalb in die normale Richtung gebracht worden ist. Es ist auch unbestritten von grossen Vortheilen, wenn ein Durchstich anfänglich schon bei kleinem Wasserstande die Hauptströmung aufnimmt, weil dann die Hochwässer diese Richtung freiwillig verfolgen, und den Durchstich um so regelmässiger ausbilden werden. Indem in solchen Fällen die Anlage von kostspieligen Einleitungsbauten unterbleiben kann, ist auch die Befestigung der sich unter diesen Verhältnissen normal ausbildenden neuen Uferlinien weit billiger und einfacher, als unter Verhältnissen wo der Fluss durch Einleitungsbauten gezwungen wird die Durchstiche bei Hochwässern zu erweitern.

An Flüssen, wie der Lech, der bei Mittelwasser eine Breite von 180' einnimmt, und dessen Brückenstände für die Hochwässer auf 350' Breite bemessen sind, genügt es, wenn der Aushub auf 10' vom Durchstichsrande entfernt abgelagert wird.

An Flüssen, wie die Wertach hingegen, deren Mittelwasserbreite 100' beträgt, und deren Hochwässer noch an Brückenständen von 120' Länge Raum hatten, ist es indessen angemessener, wenn man den Aushub von den Durchstichen 10' über die Normallinie für das Mittelwasser hinaus andämmt, wodurch zugleich ein zweites Profil von 120' Breite für den hohen Wasserstand gebildet wird.

In Durchstichen, in welche der Fluss durch die Gewalt der Bauten, oder vielmehr durch die

hierdurch 'in dem obern Flusstheile erzeugte Stauung getrieben wird, entstehen an den Kanalwänden durch heftige Anfälle und Widerströme des Wassers sehr bald unregelmässige Einbrüche, die es beinahe auch unter grossen Kosten unmöglich machen, geregelte zusammenhängende Uferbefestigungen anzulegen. In Durchstichen hingegen, die den Fluss lediglich deshalb aufnehmen, weil er gerade auf ihre Einmündung zugeleitet ist, und er dort plötzlich das Gefäll einer längern untern Flussstrecke auf einem Punkte concentrirt findet, geht der Abbruch der Kanalwände sehr gleichförmig und normal vor sich, so dass man schon vorläufig die künftige Uferbefestigung an die Normale auf die im Kapitel 4, Fig. 34 a. angegebene Art im vollendetsten Zusammenhange anlegen kann und soll.

Die Durchstiche werden in der Regel in die Mitte der neuen Flussbahn gelegt. In so ferne sie aber nur durch Kiesbette gehen, hüte man sich nach dieser allgemeinen Regel zu verfahren, da bei dem Eintritt des Flusses in solche Durchstiche die Kieswände zu schnell abfallen und sich abböschten werden, wodurch die fernere Ausbildung oder Erweiterung derselben wesentlich gelähmt, oft sogar vereitelt werden kann. Unter solchen Verhältnissen muss der Durchstich vielmehr an eine der beiden Normallinien gelegt, und der Aushub über die gleichzeitig anzulegende Uferbefestigung ganz aus der Flussbahn geschafft werden. Indem der Fluss sich dann auf der einen Seite an die Uferbefestigung lehnen muss, wird er leichter die Kraft haben, das von dem andern Kanalrande sich schnell ablösende Gerölle aus dem Durchstiche zu schaffen. Ob nun solche Durchstiche an die rechte oder linke Normallinie zu legen sind, kömmt auf Verhältnisse an, die nur der Bauführer auf dem Lokale und nach der Richtung bemessen kann, die der Stromstrich und das von oben kommende Gerölle zu nehmen im Begriffe sein wird; dann nach weiterer Erwägung der Verhältnisse, unter welchen die Ablagerungen an der Ausmündung der Durchstiche am entsprechendsten erfolgen werde.

Achtes Kapitel.

Von dem weitem Ausbau und der Erhaltung der aus Sinkwalzen ohne Ende hergestellten Uferbauten.

Aus den im vierten Kapitel gegebenen Vorschriften ist zu entnehmen, dass man in der Regel bei Sinkbeschlächten anfänglich nur drei Sinkwalzen einlegen, und an die dadurch gebildeten Bauten nur in besondern Fällen weitere Verstärkungen anbringen soll. Es würde auch bei längern Flusscorrekturen höchst unzweckmässig und selbst unmöglich sein, diese Uferbauten früher zu vollenden, als bis nicht der neue Flussschlauch sein Gefäll mit jenem der obern und untern Flussstrecke vollkommen auszugleichen hat. Ob oder wann dieser Fall eingetreten ist, kann überhaupt nur bei längern ununterbrochenen Flusscorrekturen, aber niemals dort, wo nur stückweise mit Unterbrechungen von allenfalls später zu corrigirenden Strecken solche Anlagen ausgeführt worden sind, mit Gewissheit ermessen werden. Wird nämlich ein Gebirgsfluss wie der Lech auf eine Länge von 6000' durch Längenbauten auf die Breite seiner Mittelwässer beschränkt, so legt sich der Wasserspiegel des Flusses am Anfange der Korrektur um allenfalls 4' tiefer und am Ende derselben um 1' höher gegen zuvor. Nehmen wir nun an, dass an diesem Flusse, der im Durchschnitte auf 1000' Länge 2' Gefäll hat, mit Unterbrechungen von 12,000' langen uncorrigirten Strecken drei solche Correkturen von 6000' Länge ausgeführt werden mussten, so wird die Neigung des Wasserspiegels lange Zeit hindurch die in Fig. 47 dargestellten

Verhältnisse haben. Die Uferbauten, auf die Höhe der Mittelwässer vollendet, würden begreiflicher Weise im Längenprofile dieselben gebrochenen Neigungsverhältnisse erhalten müssen, denn wenn man ihre primitive Höhe auch nach einer später zu erwartenden allgemeinen Ausgleichung des Gefälles bestimmen wollte, würden sie an manchen Stellen für die gegenwärtigen Verhältnisse um einige Schuh zu hoch oder zu nieder werden, und durch diese Missverhältnisse den Bestand der angelegten Correktionen in der Gegenwart gefährden, wo nicht ganz unmöglich machen.

Hieraus erhellt demnach ganz unzweifelhaft, dass man den Ausbau solcher Uferbauten, allenfalls durch Steinbekleidungen möglichst lang verschieben müsse, und nur durch Anpflanzung der etwa zu hoch liegenden Sinkwalzen und Nachlegung solcher an Stellen, wo der Wasserspiegel sich inzwischen höher gelegt hat, oder die Böschung einer Ergänzung bedarf, den Bestand eines geregelten Flusslaufes möglichst erhalten solle.

Erst wenn längere Flussstrecken in bestimmten Endpunkten, wie z. B. der Lechfluss am Augsburger Wehr und der Donau solche hat, vollkommen normalisirt sind, und dieser geregelte Zustand eine so lange Reihe von Jahren gedauert hat, dass man aus dem Zustande der Umgebungen oder der verlassenenen Rinnsale kaum mehr entnehmen kann, dass der Fluss jemals seinen Lauf dort genommen haben könne, kann zur bessern Befestigung der Uferlinien geschritten werden, wenn dann vielleicht ein vollkommen bewachsenes Ufer nicht der Natur des Flachlandes angemessener erachtet werden sollte, als eine Bekleidung von aus ferner Gegend beigeschafften Bruchsteinen. Aus diesen Rücksichten möchte auch bei der Unterhaltung der Sinkuferbauten vorerst nur dahin zu trachten sein, dass in dem gebildeten Flussschlauche immer ein geregelter, die Ufer nirgends anfallender Stromstrich erhalten, und die Verlandung der verlassenenen Rinnsale möglichst gefördert werde.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass sich die Sinkwalzen nach einigen Hochwässern so verschlammten, dass sie dann nur mehr Klumpen von Erdreich gleichen, und zur geeigneten Zeit aus Weidenholz, oder selbst nur aus Tannenholz gemacht und später mit Weidensetzlingen besteckt sehr üppig auswachsen. Die Wurzeln der Weidengewächse werden sich aber nach einiger Zeit so über Kreuz und Quer in einander verschlingen, dass sie die Drahtbänder, im Falle diese rosten sollten, vollkommen ersetzen können. Indessen darf man die Erneuerung losgewordener Drahtbänder nicht übersehen, welches am einfachsten mittelst der in Fig. 17 angegebenen Nadel geschehen kann. Im Uebrigen muss bemerkt werden, dass man das System der Anwendung von Sinkwalzen ohne Ende ganz falsch auffassen würde, wenn man anfänglich die Uferbauten zu sorgfältig ausbesserte, damit ihre obere Fläche eine ganz regelmässige Linie behalte. Haben sich die Sinkwalzen einmal normal gesenkt, so lasse man sie in Ruhe, und sehe über kleine Unebenheiten hinweg, die Natur wird dann das Uebrige thun. Die Flüsse schaffen sich in selbst gewählten Bahnen oft in kurzer Zeit die schönsten Ufer, warum sollten sie diess nicht um so mehr dort thun, wo wir sie veranlassen wollen, eine ganz regelmässige Bahn einzuhalten. Was die Kante von zu befestigenden nieder gelegenen Ufern anbelangt, so ist es am entsprechendsten, dort eine Sinkwalze, so wie in Fig. 48 angegeben ist, einzulassen, welche sorgfältig bepflanzt und mit Pfählen aus Weiden oder Pappelholz festgenagelt werden soll.

Neuntes Kapitel.

Von der Bestimmung der Richtungen und Ausmittlung der Kosten für längere Correk- tionen an Gebirgsflüssen, dann praktische Anweisung nebst Tabellen zur Aussteckung von Uferbauten in gebogenen Linien.

Man wird wohl nicht irre gehen können, wenn man die neue Bahn für die zu corrigirenden Gebirgsflüsse in dem bisherigen Rinnsale belässt, und lediglich in regelmässigen möglichst geraden Linien führt. Hiebei soll der neue Flussschlauch so viel als thunlich senkrecht auf der Mitte der Brückenstände stehen, und mit Rücksicht auf die allenfalls bestehenden ältern Bauwerke bestimmt werden. Bei Flüssen von so wandelbarem Laufe nur im Geringsten auf die derzeitige Lage der Flussrinnen Rücksicht nehmen zu wollen, erscheint mit Nichts begründet. Vielmehr gehe man, wo diess entsprechend scheint, so lange als möglich in geraden Linien quer durch das Rinnengewirre hindurch, und wende dann mit Kreisstücken, die nicht unter 3000 — 4000' Radius haben sollen, um wieder irgend eine andere gerade Linie gewinnen zu können.

Ist man hingegen gezwungen, eine partielle Correktion ohne bestehende Anhaltspunkte ausführen zu müssen, so hüte man sich, den neuen Flussschlauch in der Mitte des gegenwärtigen Flussbettes zu beginnen, beinahe alle frühern Anlagen dieser Art sind bisher deshalb misslungen. Vielmehr trachte man den Anfangspunkt an irgend ein festes oder zu befestigendes Ufer zu bringen. Man hat sich dann gegen die veränderlichen Angriffe des Flusses, gleich einer Katze, die im Vertheidigungsfalle den Rücken gegen eine Wand kehrt, nur nach einer Seite hin vorzusehen. Ist der Anfangspunkt einer Flusscorrection nicht gesichert, oder wird, wenn er bedroht ist, nicht schnelle Abhilfe geleistet, so ist diess so viel, als wollte man die ganze Anlage Preis geben. Aus diesem Grunde kann auch die Anlage partieller Correktionen nicht anzurathen sein; die Erhaltung eines unsichern Anfangspunktes kostet in der Regel mehr, als es gekostet haben würde, wenn man die Correktion eine Stunde oberhalb an einem stabilen Punkte begonnen haben würde. Auch ist die Ausführung längerer Flusscorrectionen weniger schwierig, und es zur Verlandung förderlicher, wenn man den Flussschlauch für die Mittelwässer abwechselnd von einer Seite zur andern führt, und dort wieder mit dem natürlichen Lande in Verbindung bringt. Da an diesen Berührungspunkten ohnediess die concaven Seiten der Biegungen, folglich die Stromrinne liegt, so ist es auch ohne Bedeutung, dass dort der Flussschlauch für die Mittelwässer nicht in der Mitte des Hochwasser-Profiles ist. Auch gewähren diese, sich allenfalls alle 6000 bis 10,000' von selbst ergebenden Berührungspunkte den Vortheil, dass die bei Hochwässern ausserhalb des Flussschlauches fliessende Wassermasse nicht in zu langen Strecken sich selbst überlassen bleibe, und endlich eine eigene Rinne neben dem Flussschlauch bilden könne, vielmehr an diesen Anschlüssen sich wieder in spitzwinklichter Richtung mit der Hauptrinne vereinigen müsse, wie in Fig. 49. dargestellt ist.

Die Kosten für die Normalisirung längerer Flussstrecken lassen sich wohl nach den bereits im dritten und vierten Kapitel gegebenen Anhaltspunkten auf den Grund specieller Local-Erhebungen berechnen, allein diese Voranschläge können wegen der veränderlichen Flussverhältnisse einen speciellen Werth nicht haben, vielmehr ist es sicherer, die Kosten für längere Flusscorrectionen aus

wirklich ausgeführten Werken abzunehmen. So ist z. B. aus solchen mit Sicherheit zu schliessen, dass ein mächtiger Gebirgsfluss wie der Lech von Augsburg abwärts mit 50,000 fl. per Stunde, die Stunde zu 12,703 bayerische Schuh gerechnet, auf die Breite seiner Mittelwässer mittelst Uferbauten von Sinkwalzen ohne Ende, dauerhaft beschränkt werden könne.

Es ist begreiflicher Weise nicht allenthalben möglich, die Flusscorrekturen in geraden Linien führen zu können, es werden die Uferlinien auch hie und dort aus Zusammensetzungen von Kreisstücken zu bestehen haben. Bei solchen zusammengesetzten Linien kann man als Regel annehmen, dass öfter gerade Linien sich als Tangenten an Kreisstücke anschliessen müssen, und zwei gegeneinander gekrümmte Kreisstücke sich nicht unmittelbar tangiren, sondern mittelst einer, wenn auch ganz kurzen geraden Linie in Verbindung kommen sollen.

Für Flussbette von Gebirgsflüssen, die in viele Rinnen getheilt sind, dann wieder Auen, Altwässer und andere Objecte vorkommen, die eine ununterbrochene Aussteckung der Linien nicht zulassen, muss um so mehr die einfachste Art, diese Aussteckung zu bewerkstelligen, gewählt werden, als dieselbe sehr oft, wenn auch schon vollendet, von den Hochwässern zerstört wird und von dem treffenden Flussmeister während der Ausführung wieder muss ergänzt werden können.

Ich war in frühern Zeiten vielfältig in der Lage, solche Linien ausstecken zu müssen, und habe mir dabei, nachdem die Richtung der Tangenten und die Tangentenpunkte durch Instrumente und Berechnungen bestimmt waren, bei weiterm Vorgehen in der Aussteckung der Bogenlinien durch die Anwendung einer ganz einfachen Manipulation die schwierigere Methode entbehrlich gemacht. Diese Manipulation, bei welcher nur die Halbmesser der Kreisstücke bekannt sein müssen, bedarf selbst nicht vieler langen Hilfslinien, durch welche besonders in Waldungen immer Schäden verursacht werden; und ich halte ihre Anwendung von Seite der Flussmeister um so entsprechender, als verloren gegangene Punkte der primitiven Aussteckung damit leicht wieder aufzufinden sind, und mit Beihilfe der nachfolgenden Tabellen, blosse Praktiker auch jede zusammengesetzte Bogenlinie, für welche die Halbmesser angegeben sind, richtig werden ausstecken können.

Es sei z. B. in Fig. 50 die Linie *ABCD* auszustecken. *AB* und *CD* seien Tangenten des mit einem Halbmesser von 1000' beschriebenen Kreisstückes *BC*; die ganze Linie sei von 100 zu 100' zu verpflocken.

Wenn man in dem vorliegenden Falle bei *D* die Aussteckung beginnt, so ist die Distanz 4—5 die letzte in der geraden Linie *DC*, und 5—6 muss sich schon bei 5 brechen, und der Pfahl 6 um ein bestimmtes, wie dann auch alle übrigen Punkte in dem Kreisstücke *BC* rechts gesteckt werden, bis endlich mit 9—10 die Richtung der Tangente *AB* erreicht ist.

Diese bestimmte Abweichung der gegebenen Distanzen für Kreisstücke von jedem beliebigen Halbmesser zu ermitteln, oder vielmehr eine einfache Formel dafür zu finden sei nun unsere Aufgabe.

Indem die allgemeinen bekannten geometrischen Lehrsätze ohne weitere Erläuterung vorausgesetzt werden, werden hier nur diejenigen, auf die sich die zu entwickelnde Formel bezieht, kurz erörtert.

I. Fig. 51.

$$AC : AB = AF : AE.$$

Beweis.

Man ziehe *EB* und *CF*, so ist $\angle x = \angle y$ und $\angle m$ in beiden Dreiecken *CFA* und *AEB* gemein.

Folglich $\triangle CAF \sim \triangle AEB$ und $AC : AB = AF : AE$.

II. Fig. 52.

$$AB : (MA + MB) = (MA - MB) : (GA - BG).$$

Beweis.

Man ziehe mit der kleinsten Seite MB einen Kreis und verlängere MA bis C; so ist

$$AC = MA + MB$$

$$EA = MA - MB$$

$$BG = GF$$

$$AG - BG = FA.$$

Aus dem Vorigen ist aber $AB : AC = EA : AF$ also auch

$$AB : (MA + MB) = (MA - MB) : (GA - BG)$$

AB ist die grösste Seite vom $\triangle AMB$, AC die Summe der zwei andern, EA die Differenz derselben und AF die Differenz der Secanten.

Bemerkung. Dieser Satz (bei streng mathematischer Genauigkeit nur für einen bestimmten Fall bewiesen) lässt sich für die in Rede stehende Praxis allgemeiner anwenden; und wir schliessen weiter:

III. Fig. 53.

Da $OB = BM$, ferner $AO = AB = AM$ als Radien und MG senkrecht auf AB steht, so kann auch gesetzt werden $AB : (MA + MB) = (MA - MB) : GA - GB$ oder weil $GA - GB = AB - 2GB$ ist $AB : (MA + MB) = (MA - MB) : AB - 2GB$; bezeichnet man nun $AB = AO = AM$ mit R (Radius) und $OB = BM$ mit a, dann BG mit x, so ergibt nach gehöriger Substitution

$$R : (R + a) = (R - a) : R - 2x, \text{ also } R^2 - 2Rx = R^2 - a^2 \text{ daher } x = \frac{a^2}{2R}.$$

Setze man $R = 10,000$ und $a = 100$ so wird $x = \frac{100 \times 100}{20,000} = 0,5 = BG$ sein.

Wenn man OB verlängert und MN parallel mit BC zieht, so wird $MN = BG \times 2 = 1$ sein, weil $\triangle OMN \sim \triangle OBG$ und darin $OM = OG \times 2$ ist.

Die gesuchte Abweichung, welche hier mit MN bezeichnet ist, wird daher in allen Fällen bei gegebenen Radien und beliebigen Sehnenlängen (Abstände der Pfähle) sehr nahe gefunden, wenn man die Sehne quadriert und durch den Radius theilt.

Bemerkung. In der hier entwickelten Formel ist BG ganz richtig, um hingegen MN richtig ausstecken zu können, muss BN ein unmerkliches länger angedeutet werden als BM werden soll, welches im angeführten Falle 0,05, also einen halben Zoll ausmacht.

Ob ein halber Zoll bei 100' langen mit der Kette gemessenen Distanzen in Anschlag kommen soll, muss dem Begriff von Genauigkeit eines jeden Ingenieurs, der von dieser Formel Gebrauch machen will, überlassen werden. Da indessen dieser kleine Fehler bei grössern Radien immer unbedeutender wird, so dürfte $MN = BG \times 2$ angenommen werden.

Wer indessen mehr Genauigkeit wünscht, kann auch den Kreis mit Hilfe der ganz genau angegebenen Pfeilhöhe BG ausstecken, auch ist es nicht mehr schwierig den $\angle BNM$ zu berechnen und sich hiernach ein entsprechendes Winkelmaass von Latten zu machen. Diese Vorsicht ist übrigens

in allen Fällen anzurathen, da man in diese Lehre Löcher anbringen kann, vermittelst welchen man die berechneten Abweichungen am genauesten und gleichförmigsten auf dem Terrain wird anmerken können.

Im Jahre 1829 war ich in dem Fall eine von mir entworfene Projection über eine 20 Stunden lange Correction des Wertachflusses von Kaufbeuren bei Augsburg ausstecken und verpflocken zu sollen. Hiezu lagen bloß ältere Flussaufnahmen, ohne andere bestimmte Anhaltspunkte, als allenfalls einige Brücken und Wehre darboten, vor.

Die Linie wand sich indessen beständig in Kurven, überall durch Waldungen schneidend fort. Um nun letztere möglichst zu schonen, ersann ich zu dieser Zeit die eben beschriebene Methode zum Ausstecken, und berechnete mir hiezu die nachstehenden Tabellen, womit die Aussteckung dieser 20 Stunden langen Linie mit aller Sicherheit und Genauigkeit auf die einfachste und leichteste Weise vollzogen wurde.

Mit Hilfe dieser Tabellen wird es sogar einem einfachen Vorarbeiter, wenn ihm die Richtung der Tangente angegeben ist, möglich werden, an dieselbe ein Kreisstück von jedem beliebigen Halbmesser anschliessen und richtig verpflocken zu können.

T a b e l l e,

in welcher die doppelte Pfeilhöhe MN. Tab. I. Fig. 53, für Kreisstücke von verschiedenen Radien, bei Sehnen von 1200 bis 25' Länge berechnet ist.

Radien.	Länge der Sehnen und der entsprechenden doppelten Pfeilhöhen.														
	1200	1000	800	600	500	400	300	250	200	150	125	100	75	50	25
100,000	14,400	10,000	6,400	3,600	2,500	1,600	0,900	0,625	0,400	0,225	0,156	0,100	0,056	0,025	0,006
99,000	14,545	10,101	6,464	3,636	2,525	1,616	0,909	0,631	0,404	0,227	0,158	0,101	0,057	0,025	0,006
98,000	14,694	10,204	6,531	3,673	2,551	1,632	0,918	0,637	0,408	0,229	0,159	0,102	0,057	0,025	0,006
97,000	14,845	10,301	6,598	3,711	2,577	1,649	0,928	0,644	0,412	0,232	0,161	0,103	0,058	0,026	0,006
96,000	15,000	10,417	6,667	3,750	2,604	1,667	0,937	0,651	0,417	0,234	0,163	0,104	0,058	0,026	0,006
95,000	15,158	10,526	6,737	3,789	2,632	1,684	0,947	0,658	0,421	0,237	0,164	0,105	0,059	0,026	0,006
94,000	15,319	10,638	6,808	3,829	2,659	1,702	0,957	0,665	0,425	0,239	0,166	0,106	0,059	0,026	0,006
93,000	15,484	10,752	6,882	3,871	2,688	1,720	0,968	0,672	0,430	0,242	0,168	0,107	0,060	0,027	0,007
92,000	15,652	10,869	6,956	3,913	2,717	1,739	0,978	0,679	0,435	0,244	0,170	0,109	0,061	0,027	0,007
91,000	15,824	10,989	7,033	3,956	2,747	1,758	0,989	0,687	0,439	0,247	0,172	0,110	0,062	0,027	0,007
90,000	16,000	11,111	7,111	4,000	2,780	1,780	1,000	0,695	0,445	0,250	0,174	0,111	0,062	0,028	0,007
89,000	16,180	11,236	7,191	4,045	2,809	1,798	1,011	0,702	0,449	0,253	0,175	0,112	0,063	0,028	0,007
88,000	16,364	11,364	7,272	4,091	2,841	1,818	1,022	0,710	0,454	0,255	0,177	0,113	0,064	0,028	0,007
87,000	16,552	11,494	7,356	4,138	2,873	1,839	1,034	0,718	0,459	0,258	0,179	0,115	0,064	0,029	0,007
86,000	16,744	11,628	7,442	4,186	2,907	1,860	1,046	0,727	0,465	0,261	0,182	0,116	0,065	0,029	0,007
85,000	16,941	11,765	7,529	4,235	2,941	1,882	1,058	0,735	0,470	0,264	0,184	0,117	0,066	0,029	0,007
84,000	17,143	11,904	7,619	4,286	2,976	1,905	1,071	0,744	0,476	0,268	0,186	0,119	0,067	0,029	0,007
83,000	17,349	12,048	7,709	4,337	3,012	1,927	1,084	0,753	0,482	0,271	0,188	0,120	0,068	0,030	0,007
82,000	17,560	12,195	7,805	4,390	3,044	1,951	1,097	0,761	0,488	0,274	0,190	0,122	0,068	0,030	0,007
81,000	17,778	12,345	7,901	4,444	3,086	1,975	1,111	0,771	0,494	0,278	0,193	0,123	0,069	0,031	0,008
80,000	18,000	12,500	8,000	4,500	3,125	2,000	1,125	0,781	0,500	0,281	0,195	0,125	0,070	0,031	0,008
79,000	18,228	12,658	8,101	4,557	3,164	2,025	1,139	0,791	0,506	0,285	0,198	0,126	0,071	0,031	0,008
78,000	18,461	12,820	8,205	4,615	3,205	2,051	1,154	0,801	0,513	0,288	0,200	0,128	0,072	0,032	0,008
77,000	18,701	12,987	8,313	4,675	3,247	2,078	1,168	0,812	0,519	0,292	0,203	0,129	0,073	0,032	0,008
76,000	18,947	13,158	8,421	4,737	3,289	2,105	1,184	0,822	0,526	0,296	0,205	0,131	0,074	0,033	0,008
75,000	19,200	13,333	8,533	4,800	3,333	2,133	1,200	0,833	0,533	0,300	0,208	0,133	0,075	0,033	0,008
74,000	19,459	13,513	8,648	4,865	3,378	2,162	1,216	0,844	0,540	0,304	0,211	0,135	0,076	0,034	0,008
73,000	19,726	13,699	8,767	4,931	3,425	2,192	1,233	0,856	0,548	0,308	0,214	0,137	0,077	0,034	0,008
72,000	20,000	13,889	8,889	5,000	3,472	2,222	1,250	0,868	0,555	0,312	0,217	0,139	0,078	0,035	0,009
71,000	20,281	14,084	9,014	5,070	3,521	2,253	1,267	0,880	0,563	0,317	0,220	0,141	0,079	0,035	0,009
70,000	20,572	14,286	9,143	5,143	3,571	2,286	1,286	0,893	0,571	0,321	0,223	0,143	0,080	0,036	0,009
69,000	20,869	14,493	9,278	5,217	3,623	2,319	1,304	0,905	0,579	0,326	0,226	0,145	0,081	0,036	0,009
68,000	21,177	14,706	9,412	5,294	3,676	2,353	1,323	0,919	0,588	0,331	0,229	0,147	0,083	0,037	0,009
67,000	21,492	14,925	9,552	5,373	3,731	2,388	1,343	0,933	0,597	0,336	0,233	0,149	0,084	0,037	0,009
66,000	21,818	15,151	9,697	5,454	3,788	2,424	1,363	0,947	0,606	0,341	0,237	0,151	0,085	0,038	0,009
65,000	22,154	15,385	9,846	5,538	3,846	2,461	1,384	0,961	0,615	0,346	0,240	0,154	0,086	0,038	0,009
64,000	22,500	15,625	10,000	5,625	3,906	2,500	1,406	0,976	0,625	0,351	0,244	0,156	0,088	0,039	0,010
63,000	22,857	15,873	10,158	5,714	3,968	2,539	1,428	0,992	0,635	0,357	0,248	0,159	0,089	0,039	0,010
62,000	23,226	16,129	10,322	5,806	4,032	2,581	1,451	1,008	0,645	0,363	0,252	0,161	0,090	0,040	0,010
61,000	23,606	16,393	10,491	5,901	4,098	2,623	1,475	1,024	0,656	0,369	0,256	0,164	0,092	0,041	0,010
60,000	24,000	16,667	10,667	6,000	4,167	2,667	1,500	1,042	0,667	0,375	0,260	0,167	0,094	0,042	0,010
59,000	24,407	16,949	10,847	6,102	4,237	2,712	1,525	1,059	0,678	0,381	0,265	0,169	0,095	0,042	0,010
58,000	24,827	17,241	11,034	6,207	4,310	2,758	1,552	1,077	0,689	0,388	0,269	0,172	0,097	0,043	0,011
57,000	25,263	17,544	11,228	6,316	4,386	2,807	1,579	1,096	0,702	0,395	0,274	0,175	0,099	0,044	0,011
56,000	25,714	17,857	11,428	6,428	4,464	2,857	1,607	1,116	0,714	0,402	0,279	0,178	0,100	0,044	0,011
55,000	26,182	18,182	11,636	6,595	4,545	2,909	1,636	1,136	0,727	0,409	0,284	0,182	0,102	0,045	0,011
54,000	26,667	18,518	11,852	6,667	4,629	2,962	1,667	1,157	0,740	0,418	0,289	0,185	0,104	0,046	0,011
53,000	27,169	18,868	12,075	6,792	4,717	3,019	1,698	1,179	0,755	0,424	0,295	0,189	0,106	0,047	0,012
52,000	27,692	19,231	12,307	6,923	4,808	3,077	1,731	1,202	0,769	0,433	0,300	0,192	0,108	0,048	0,012

Radien.	Länge der Sehnen und der entsprechenden doppelten Pfeilhöhen.														
	1200	1000	800	600	500	400	300	250	200	150	125	100	75	50	25
51,000	28,235	19,608	12,549	7,059	4,902	3,137	1,765	1,225	0,784	0,441	0,306	0,196	0,110	0,049	0,012
50,000	28,800	20,000	12,800	7,200	5,000	3,200	1,800	1,250	0,800	0,450	0,312	0,200	0,112	0,050	0,012
49,000	29,390	20,408	13,061	7,347	5,102	3,265	1,837	1,275	0,816	0,459	0,319	0,204	0,115	0,051	0,013
48,000	30,000	20,833	13,333	7,500	5,208	3,333	1,875	1,302	0,833	0,469	0,325	0,208	0,117	0,052	0,013
47,000	30,638	21,277	13,617	7,659	5,319	3,404	1,915	1,329	0,851	0,479	0,332	0,213	0,119	0,053	0,013
46,000	31,304	21,739	13,910	7,826	5,435	3,477	1,956	1,359	0,869	0,489	0,339	0,217	0,122	0,054	0,013
45,000	32,000	22,222	14,223	8,000	5,556	3,556	2,000	1,389	0,889	0,500	0,347	0,222	0,125	0,055	0,014
44,000	32,728	22,727	14,545	8,182	5,682	3,636	2,045	1,420	0,909	0,511	0,355	0,227	0,128	0,057	0,014
43,000	33,488	23,256	14,883	8,372	5,814	3,721	2,093	1,453	0,930	0,523	0,363	0,233	0,131	0,058	0,014
42,000	34,285	23,809	15,238	8,571	5,952	3,809	2,143	1,488	0,952	0,536	0,372	0,238	0,134	0,059	0,015
41,000	35,122	24,393	15,609	8,780	6,098	3,902	2,195	1,524	0,975	0,549	0,381	0,244	0,137	0,061	0,015
40,000	36,000	25,000	16,000	9,000	6,250	4,000	2,250	1,562	1,000	0,562	0,390	0,250	0,140	0,062	0,015
39,000	36,923	25,641	16,410	9,230	6,410	4,102	2,308	1,602	1,025	0,577	0,400	0,256	0,144	0,064	0,016
38,000	37,894	26,316	16,842	9,473	6,579	4,210	2,368	1,645	1,052	0,592	0,411	0,263	0,148	0,066	0,016
37,000	38,919	27,027	17,297	9,729	6,757	4,324	2,432	1,689	1,081	0,608	0,422	0,270	0,152	0,067	0,017
36,000	40,000	27,778	17,778	10,000	6,944	4,444	2,500	1,736	1,111	0,625	0,434	0,278	0,156	0,069	0,017
35,000	41,143	28,571	18,286	10,286	7,143	4,571	2,571	1,786	1,143	0,643	0,446	0,286	0,161	0,071	0,018
34,000	42,353	29,412	18,823	10,588	7,353	4,706	2,647	1,838	1,176	0,662	0,459	0,294	0,165	0,073	0,018
33,000	43,636	30,303	19,394	10,909	7,576	4,848	2,727	1,894	1,212	0,682	0,473	0,303	0,170	0,076	0,019
32,000	45,000	31,250	20,000	11,250	7,812	5,000	2,812	1,953	1,250	0,703	0,488	0,312	0,176	0,078	0,019
31,000	46,451	32,258	20,645	11,613	8,064	5,161	2,913	2,016	1,290	0,728	0,504	0,322	0,182	0,080	0,020
30,000	48,000	33,333	21,333	12,000	8,333	5,333	3,000	2,083	1,333	0,750	0,521	0,333	0,187	0,083	0,021
29,000	49,655	34,482	22,069	12,414	8,620	5,517	3,103	2,155	1,379	0,776	0,536	0,345	0,194	0,086	0,021
28,000	51,428	35,714	22,856	12,857	8,928	5,714	3,214	2,232	1,428	0,803	0,558	0,357	0,201	0,089	0,022
27,000	53,333	37,037	23,703	13,333	9,259	5,926	3,333	2,315	1,481	0,833	0,579	0,370	0,208	0,092	0,023
26,000		38,461	24,615	13,846	9,615	6,154	3,461	2,404	1,538	0,865	0,601	0,384	0,216	0,096	0,024
25,000		40,000	25,600	14,444	10,000	6,400	3,611	2,500	1,600	0,903	0,625	0,400	0,226	0,100	0,025
24,000		41,667	26,667	15,000	10,417	6,667	3,750	2,604	1,668	0,937	0,651	0,417	0,234	0,104	0,026
23,000		43,478	27,826	15,652	10,869	6,956	3,913	2,717	1,739	0,978	0,679	0,435	0,244	0,109	0,027
22,000		45,454	29,091	16,363	11,363	7,273	4,091	2,841	1,818	1,023	0,710	0,454	0,256	0,113	0,028
21,000		47,619	30,476	17,143	11,905	7,619	4,286	2,976	1,905	1,071	0,744	0,476	0,268	0,119	0,029
20,000		50,000	32,000	18,000	12,500	8,000	4,500	3,125	2,000	1,125	0,781	0,500	0,281	0,125	0,031
19,000		52,613	33,684	18,947	13,157	8,421	4,737	3,289	2,105	1,184	0,822	0,526	0,296	0,131	0,033
18,000		55,556	35,556	20,000	13,889	8,889	5,000	3,472	2,222	1,250	0,868	0,556	0,312	0,139	0,035
17,000			37,647	21,176	14,706	9,411	5,294	3,676	2,353	1,324	0,919	0,588	0,331	0,147	0,037
16,000			40,000	22,500	15,625	10,000	5,625	3,900	2,500	1,406	0,976	0,625	0,351	0,156	0,039
15,000			42,667	24,000	16,667	10,667	6,000	4,167	2,667	1,500	1,042	0,667	0,375	0,167	0,042
14,000			45,714	25,714	17,857	11,428	6,428	4,464	2,857	1,607	1,116	0,714	0,402	0,178	0,044
13,000			49,231	27,692	19,231	12,308	6,923	4,808	3,077	1,731	1,202	0,769	0,433	0,192	0,048
12,000			53,333	30,000	20,833	13,333	7,500	5,208	3,333	1,875	1,302	0,883	0,469	0,208	0,052
11,000				32,736	22,727	14,545	8,184	5,682	3,636	2,046	1,420	0,909	0,511	0,227	0,057
10,000				36,000	25,000	16,000	9,000	6,250	4,000	2,250	1,562	1,000	0,562	0,250	0,062
9,900				36,363	25,253	16,162	9,091	6,313	4,040	2,273	1,578	1,010	0,568	0,252	0,063
9,800				36,734	25,510	16,327	9,182	6,377	4,082	2,295	1,594	1,020	0,574	0,255	0,064
9,700				37,113	25,773	16,494	9,278	6,443	4,123	2,319	1,611	1,031	0,579	0,258	0,064
9,600				37,500	26,042	16,667	9,375	6,510	4,167	2,344	1,627	1,042	0,586	0,260	0,065
9,500				37,895	26,316	16,842	9,474	6,579	4,210	2,368	1,645	1,052	0,592	0,263	0,066
9,400				38,298	26,596	17,021	9,574	6,649	4,255	2,394	1,662	1,064	0,598	0,266	0,066
9,300				38,710	26,882	17,204	9,677	6,720	4,301	2,419	1,680	1,075	0,605	0,269	0,067
9,200				39,130	27,174	17,391	9,782	6,792	4,347	2,445	1,698	1,087	0,611	0,272	0,068
9,100				39,560	27,473	17,582	9,890	6,868	4,395	2,472	1,717	1,099	0,618	0,275	0,069
9,000				40,000	27,778	17,778	10,000	6,944	4,444	2,500	1,736	1,111	0,625	0,278	0,069
8,900				40,449	28,090	17,978	10,112	7,022	4,494	2,528	1,755	1,123	0,632	0,281	0,070
8,800				40,907	28,409	18,182	10,228	7,102	4,545	2,557	1,775	1,136	0,639	0,284	0,071
8,700				41,379	28,736	18,391	10,345	7,184	4,597	2,586	1,796	1,149	0,646	0,287	0,072
8,600				41,860	29,069	18,604	10,465	7,267	4,651	2,616	1,817	1,163	0,654	0,291	0,073
8,500				42,353	29,412	18,823	10,588	7,353	4,706	2,647	1,838	1,176	0,662	0,294	0,073

Radien.	Länge der Sehnen und der entsprechenden doppelten Pfeilhöhen.														
	1200	1000	800	600	500	400	300	250	200	150	125	100	75	50	25
8,400				42,857	29,762	19,047	10,714	7,440	4,762	2,676	1,860	1,190	0,669	0,297	0,074
8,300				43,373	30,121	19,277	10,843	7,530	4,819	2,710	1,882	1,205	0,677	0,301	0,075
8,200				43,902	30,488	19,512	10,975	7,622	4,878	2,744	1,905	1,219	0,686	0,304	0,076
8,100				44,444	30,864	19,753	11,111	7,716	4,938	2,778	1,929	1,236	0,694	0,309	0,077
8,000				45,000	31,250	20,000	11,250	7,812	5,000	2,812	1,953	1,250	0,703	0,312	0,078
7,900				45,569	31,646	20,253	11,392	7,911	5,063	2,848	1,978	1,266	0,712	0,316	0,079
7,800				46,154	32,051	20,513	11,538	8,012	5,127	2,884	2,003	1,282	0,721	0,320	0,080
7,700				46,753	32,468	20,779	11,688	8,117	5,195	2,922	2,029	1,299	0,730	0,325	0,081
7,600				47,368	32,895	21,052	11,842	8,224	5,263	2,960	2,056	1,316	0,740	0,329	0,082
7,500				48,000	33,333	21,333	12,000	8,333	5,333	3,000	2,083	1,333	0,750	0,333	0,083
7,400				48,649	33,783	21,621	12,162	8,446	5,405	3,040	2,111	1,351	0,760	0,338	0,084
7,300				49,315	34,246	21,922	12,328	8,561	5,480	3,082	2,140	1,370	0,770	0,342	0,085
7,200				50,000	34,722	22,222	12,500	8,680	5,556	3,125	2,170	1,389	0,781	0,347	0,087
7,100					35,211	22,535	12,676	8,803	5,634	3,169	2,201	1,408	0,792	0,352	0,088
7,000					35,714	22,857	12,857	8,928	5,714	3,214	2,232	1,428	0,803	0,357	0,089
6,900					36,232	23,189	13,043	9,058	5,797	3,261	2,264	1,449	0,815	0,362	0,090
6,800					36,765	23,529	13,235	9,191	5,882	3,309	2,298	1,470	0,827	0,367	0,092
6,700					37,314	23,881	13,433	9,328	5,970	3,356	2,332	1,492	0,839	0,373	0,093
6,600					37,878	24,242	13,637	9,469	6,060	3,409	2,367	1,515	0,852	0,379	0,095
6,500					38,462	24,615	13,846	9,615	6,154	3,461	2,404	1,538	0,865	0,384	0,096
6,400					39,062	25,000	14,062	9,765	6,250	3,515	2,441	1,562	0,879	0,390	0,097
6,300					39,681	25,396	14,286	9,920	6,349	3,571	2,480	1,587	0,893	0,397	0,099
6,200					40,323	25,806	14,516	10,081	6,451	3,629	2,520	1,613	0,907	0,403	0,101
6,100					40,984	26,229	14,754	10,246	6,557	3,688	2,561	1,639	0,922	0,409	0,102
6,000					41,667	26,667	15,000	10,417	6,667	3,750	2,604	1,667	0,937	0,417	0,104
5,900					42,373	27,118	15,254	10,593	6,779	3,813	2,648	1,695	0,953	0,424	0,106
5,800					43,103	27,586	15,517	10,776	6,896	3,879	2,694	1,724	0,969	0,431	0,108
5,700					43,877	28,070	15,789	10,969	7,017	3,947	2,742	1,754	0,987	0,438	0,109
5,600					44,643	28,572	16,071	11,160	7,143	4,018	2,790	1,786	1,004	0,446	0,111
5,500					45,455	29,091	16,363	11,364	7,273	4,091	2,841	1,818	1,023	0,454	0,113
5,400					46,298	29,629	16,667	11,574	7,407	4,167	2,893	1,852	1,042	0,463	0,116
5,300					47,169	30,189	16,981	11,792	7,547	4,245	2,948	1,887	1,061	0,472	0,118
5,200					48,077	30,769	17,308	12,019	7,692	4,327	3,005	1,923	1,082	0,481	0,120
5,100					49,019	31,372	17,647	12,255	7,843	4,412	3,064	1,961	1,103	0,490	0,122
5,000					50,000	32,000	18,000	12,500	8,000	4,500	3,125	2,000	1,125	0,500	0,125
4,900						32,653	18,367	12,755	8,163	4,592	3,189	2,041	1,148	0,510	0,127
4,800						33,333	18,750	13,021	8,333	4,687	3,255	2,083	1,172	0,521	0,130
4,700						34,043	19,149	13,298	8,511	4,787	3,324	2,128	1,197	0,532	0,133
4,600						34,783	19,565	13,587	8,696	4,891	3,397	2,174	1,223	0,543	0,136
4,500						35,556	20,000	13,889	8,889	5,000	3,472	2,222	1,250	0,556	0,139
4,400						36,364	20,455	14,205	9,091	5,114	3,551	2,273	1,278	0,568	0,142
4,300						37,209	20,930	14,535	9,303	5,232	3,634	2,325	1,308	0,581	0,145
4,200						38,095	21,429	14,881	9,524	5,357	3,721	2,381	1,339	0,595	0,149
4,100						39,024	21,951	15,244	9,756	5,488	3,811	2,439	1,372	0,609	0,152
4,000						40,000	22,500	15,625	10,000	5,625	3,906	2,500	1,406	0,625	0,156
3,900						41,025	23,076	16,025	10,256	5,769	4,006	2,564	1,442	0,641	0,160
3,800						42,105	23,684	16,447	10,526	5,921	4,112	2,631	1,480	0,658	0,164
3,700						43,243	24,324	16,892	10,811	6,081	4,223	2,703	1,520	0,676	0,169
3,600						44,444	25,000	17,361	11,110	6,250	4,341	2,777	1,562	0,694	0,173
3,500						45,714	25,702	17,851	11,428	6,425	4,463	2,857	1,606	0,714	0,178
3,400						47,059	26,471	18,382	11,765	6,618	4,595	2,941	1,654	0,735	0,184
3,300						48,485	27,273	18,939	12,121	6,818	4,735	3,030	1,704	0,757	0,189
3,200						50,000	28,125	19,531	12,500	7,031	4,882	3,125	1,758	0,781	0,195
3,100							29,032	20,161	12,903	7,258	5,041	3,224	1,814	0,806	0,201
3,000							30,000	20,833	13,333	7,500	5,208	3,333	1,875	0,833	0,208
2,900							31,034	21,552	13,794	7,758	5,388	3,448	1,939	0,862	0,215
2,800							32,143	22,322	14,286	8,036	5,581	3,571	2,009	0,893	0,223

[illegible]

Dritter Abschnitt.

Beschreibung des Fortganges der Arbeiten bei grössern Floss- Correktionen, wobei die im vorigen Abschnitte angegebene Bauart in Anwendung kam.

Fig. 1. Tab. II. stellt den Lauf des Lechflusses in einer Ausdehnung von drei Stunden nach einer Aufnahme vom Frühjahre 1852 dar. In dieser Flussstrecke musste nun seit Menschen-Gedenken gebaut werden, um viele Ortschaften vor dem Untergange zu bewahren. Durch den fehlerhaften Zusammenfluss des Wertach- mit dem Lechflusse, und wegen anderer einwirkender Umstände in der Gegend von Augsburg, welche im nächsten Abschnitte umständlich aufgeklärt werden sollen, tritt dort am rechten Ufer bei höhern Wasserständen eine bedeutende Wassermasse aus, sie führt Kiesmaterial nicht mit sich aus der eigentlichen Flussbahn fort, der eigentliche Fluss, um den dritten Theil seiner Wassermasse geschwächt, hat nicht mehr die Kraft, das ganze Geschiebe regelmässig abzuführen, und es entsteht dadurch eine allmählig zunehmende Erhöhung des Flussbettes nach abwärts.

Dadurch scheint sich mir zu erklären, wie bei Herbertshofen, wo das linkseitige Ufer sehr nieder ist, und wo die an der Wertach-Einmündung vom Hauptflusse rechtseitig abgeströmten Wassermassen noch nicht in denselben zurückgekehrt sind, eine Uferstelle linkseitig entstehen konnte, von der aus bei Hochwässern vier Ortschaften, nämlich Herbertshofen, Meitingen, Westen- und Nordendorf sammt Wohnungen und Feldern unter Wasser gesetzt, dann in neuerer Zeit die Eisenbahn und Staatsstrasse durchbrochen und so die Communication unterbrochen wurde.

Diese niedere Uferstelle, welche im schnellsten Abbruche lag, in Fig. 2. Tab. II. dort zu ersehen, wo ein Ueberschwemmungsdamm angegeben ist, hat eine Länge von 6350 Schuhen oder von einer halben Stunde. Nachdem die benannten Gemeinden lange Zeit hindurch ihr Besitzthum durch Dämme zu retten suchten, die indessen nach jedem Hochwasser wieder verschwanden, wurde im Jahre 1830 ein grösserer Correktions-Bau linkseitig geführt, der in Fig 1. von 5 bis 7 reichend, mit einer punktirten Linie angegeben ist. Dieses Bauwerk, im Jahre 1831 vollendet, wurde schon das nächste Jahr darauf von den Fluthen durchbrochen, und zur Zeit findet sich irgend eine Spur von seinem dereinstigen Bestande nicht mehr vor, auch ist nicht mehr wahrzunehmen, dass der Fluss einst diese Richtung gehabt haben möge. Ein neuer Beweis, dass man an Flüssen von so ausgeartetem veränderlichen Laufe durch Bauten auf einer Seite allein durchaus einen nachhaltigen Erfolg nicht erzielen könne. Die ohnedies durch die fortwährenden Ueberschwemmungen und Uferabbrüche verarmten Gemeinden waren daher neuerdings darauf hingewiesen, ihrem endlichen Untergange entgegen zu sehen.

Endlich im Jahre 1851, wo zum Glücke für diese Gemeinden auch die Eisenbahn von den Hochwässern durchrissen und auf längere Strecken unfahrbar gemacht wurde, war der Fall herbeigeführt durch ein allgemeineres Zusammenwirken mehrerer Betheiligten die Mittel zur Anlage wirksamerer Vorkehrungen aufbringen zu können.

In dieser Beziehung wurde nun zunächst vorgeschlagen, den Fluss wieder in die Richtung vom Jahre 1830 zu bringen, dem Antrage auf diese Vorkehrung aber, in Erwägung, dass sie nur nachhaltigen Erfolg haben könne, wenn vorausgehend der Flusslauf auf eine längere Strecke nach aufwärts entsprechend geregelt werden würde, keine Folge gegeben, und bestimmt, dass blos das linkseitige Bruchufer von $V^{3/10}$ an abwärts dauerhaft befestiget werden werden sollte, zu gleicher Zeit aber auch entsprechende Ueberwasserdämme herzustellen seien. In dieses Stadium war die Sache am 14. Januar 1852 getreten, zu welcher Zeit in Folge einer Veränderung in der Eintheilung der Bezirke, der Lechfluss unter meine Respicienz kam.

In Berücksichtigung aber, dass mir bis zum Monate Mai oder Juni, zu welcher Zeit die Sommerhochwässer gewöhnlich ihren Anfang nehmen, durchaus unmöglich gewesen sein würde, das in Frage stehende, dem heftigsten und zugleich veränderlichsten Anfall des Flusses unterworfenen Bruchufer auf eine Länge von 7500 Schuhen zu befestigen, zumal das Beschwerungsmaterial zu den Bauten alles mittelst Schiffen von jenseits, oder mittelst Wagen auf grosse Entfernungen hätte beigeschafft werden müssen, dann in weiterer Berücksichtigung der abnormen Form dieses Bruchufers, welches gleichzeitig an allen Punkten festzuhalten begreiflicher Weise nicht möglich gewesen war, und deshalb der herzustellende Uferbau schliesslich eine noch unregelmässigere Linie, als dieses Bruchufer zur Zeit hatte, hätte erhalten müssen, und endlich im Hinblick, dass nur durch eine angemessene Beschränkung des Rinnsales, der Wasserspiegel sich tiefer legen könne, wurde nach meinem der Art motivirten Antrag beschlossen *von $V^{3/10}$ bis $V^{8/10}$ einen neuen Flussschlauch für die Mittelwässer zu 180 Schuh Breite angenommen, in der in der Zeichnung näher angegebenen Richtung zu bilden.*

Bei dieser 6350 Schuh langen Bauführung, welche unter der Benennung *Correktion bei Herbertshofen* zunächst beschrieben werden wird, wurde die im Abschnitte II. erklärte Konstruktionsart der Bauten zwar noch nicht ausschliessend und systematisch angewandt, jedoch hat sich dort die Unzulänglichkeit der bisher bekannten Baumethoden entschieden herausgestellt, und so allmählig das neue System angebahnt.

A. Flussskorrektion am Lech bei Herbertshofen.

Am 3. Februar wurde die Ausgrabung der zwei Durchstiche vom 3 bis 5, 2106 Schuh lang, und von 6 bis 7, 1810 Schuh lang an den Wenigstnehmenden in Akkord gegeben, und am 12. März waren diese Durchstiche bereits 30 Schuh breit ausgegraben und der Aushub auf beiden Seiten 10 Schuh entfernt abgelagert worden.

Während die Ausgrabung im Gange war, wurde mit der Anlage der eigentlichen Bauten wie folgt begonnen und vorangegangen.

a. Die zur Verfügung stehenden Arbeitskräfte und Baumaterialien, dann die nothwendige Zeit zur Vollendung, konnten voraussichtlich nicht ausreichen an dem in schnellsten Fortschreiten begriffenen Bruchufer bei $V^{3/10}$, den projectirten in die Normallinie zu legenden Längenbau bis zum Eintritte der

Sommerhochwässer herstellen zu können. Diess war schon deshalb unmöglich, weil die Tiefe des Flusses dort durchaus 19 bis 24 Schuh mass, und das Beschwerungsmaterial der heftigen Strömungen wegen nur unter grossen Schwierigkeiten von jenseits mittelst Schiffen beizuschaffen möglich gewesen wäre. Auch schien mir unter den obwaltenden Verhältnissen und zu jener Zeit das Beginnen dieses Bauwerkes von der obern Wurzel an, im hohen Grade bedenklich, da ich im Vorgehen mit demselben den Stromstrich des Flusses, der sich beständig um den jeweiligen Endpunkt des Bauwerkes rapid gegen das Ufer umbiegen musste, nur stufenweise oder nach und nach an alle Punkte desselben geführt haben würde. Eine Unterbrechung der Bauführung aber, welche wegen der niedern Lage der Ufer bei jedem Mittelwasser eintreten konnte, musste dort, bis wohin gerade die Ausführung des Längenbaues gediehen war, einen sehr bedenklichen Einbruch nach sich ziehen, der zu einem ganz unabsehbaren Unglücke führen konnte, wenn er sich bis an die Einmündung einer starken nach Aussen abgehenden Rinne, die bei den örtlichen Verhältnissen nicht haltbar geschlossen werden konnte, ausgedehnt haben würde. Ich hatte um so mehr Grund nur mit der grössten Vorsicht voran zu gehen, als ich meinen Antrag zu dieser Bauführung überhaupt nicht ohne eingelegte Widersprüche durchsetzen konnte, und zudem bei dem Beginnen derselben ohne Werkmeister, Vorarbeitern und Schiffern, selbst ohne Werkzeuge war.

Ich liess daher vorläufig bei $V^{3/10}$, von 100 zu 100 Schuhen lediglich Bliesswerke anlegen, um wenigstens dem weitem Fortschreiten des Ufercinbruches Einhalt zu thun. Diese senkrecht hervortretenden Uferbefestigungs-Punkte, mit gewöhnlichem Faschinenbau begonnen, wurden durch Vorwerfen von Sinkfaschinen allmählig so weit verlängert, dass sie das ganze Ufer decken konnten, und zu gleicher Zeit den Stromstrich des Flusses auf die Einmündung des Durchstiches dirigirten.

Bei dieser Gelegenheit wurden auch zwei Anschlüsse oder Verbindungsdämme auf Hochwasser-Höhe gelegt, und bis an den erhöht liegenden Strassendamm geführt. Diese lediglich aus Erddämmen von 5 Schuh Breite bestehenden, zu beiden Seiten durch Flechtzäune zusammengehaltenen Bauwerke hatten die Bestimmung, das Hintergehen der befestigten Uferpunkte bei überströmenden Wasser zu verhindern.

b. Da der erste Durchstich von $V^{3/10}$ bis $5/10$ durch ganz niederes, angeschwemmtes, gleichwohl stark verwachsenes und lettiges Erdreich ging und nach der Quere von vielen Rinnen durchschnitten war, so stellte sich die Nothwendigkeit dar, zunächst für die Concentrirung der später in diesen Durchstich tretenden Wassermasse zu sorgen. Alle diese Rinnen wurden daher 10 Schuh von der linkseitigen Normallinie entfernt dem Lande gleich hoch mit Faschinenbau geschlossen, und diese mit 10 Schuh Kronbreite und einmalige Böschung hergestellten Rinnen-Zuschlüsse durch einen darauf gelegten, der ganzen Länge des Durchstiches nach fortlaufenden und zusammenhängenden Damm verbunden.

Dieser Erddamm, dessen 4 Schuh breite Krone 5 Schuh über das niederste Wasser gelegt wurde, ist durchschnittlich 3 Schuh hoch, wird von rückwärts durch einen einwärts geneigten Flechtzaun gehalten, und seine vordere ein und einhalbmahlige Böschung ist ganz mit gewöhnlichen Wippen, wie sie zu Faschinenbauten gebraucht werden, bekleidet. Die aneinander gereihten Wippen wurden von 10 zu 10 Schuhen durch starke Weidenruthen angenadelt, und an den Kreuzungs-Linien mit drei Hackenpfähle an die Böschung befestigt.

Die vordere, den Strömungen des Flusses ausgesetzte Böschung erhielt dadurch eine zusammenhängende an das Erdreich angenagelte Decke, und der ganze Damm kostete per laufenden Fuss nur

17 kr., da die benöthigte Erdmasse zunächst Vorne genommen werden konnte. Zur geeigneten Zeit angelegt, waren seine Böschungen schon im ersten Jahre mit vier Schuh hohen Weiden-Sprossen dicht besetzt, auch hat ein Wasserübersturz von einigen Schuhen hoch ihn nicht zu durchbrechen vermocht.

Der erste und heftigste Austritt der Hochwässer fand jeder Zeit in der grossen Ausbiegung gegen Herbertshofen zu, und zwar zwischen diesem Orte und dem östlich etwas erhöht liegenden Feldwege statt, von wo aus die Fluthen durch Meitingen und dort über die Strasse und Eisenbahn drangen. Drei Viertheile dieser Fluthgewässer stürzte sich durch Westendorf in das Schmutterflüsschen und richtete in diesem Thale abwärts bis an die Donau noch weitere Verheerungen an, während das andere Viertheil derselben durch Nordendorf zurück in den Lech ging. (Siehe zur Orientirung die Uebersichtskarte Tab. V. Fig. 1.)

Wenn auch die Ausführung des ersten Durchstiches unbedingt nothwendig war, um dem zweiten einen nachhaltigen Bestand zu sichern, so lag doch der Schwerpunkt einer schon bei den zu erwartenden Hochwässern nöthigen Abhilfe in der Gangbarmachung des letztern, und es musste demnach auch sogleich Vorbereitung getroffen werden, um diesen Zweck möglichst bald zu erreichen.

Der Lech strömte bei $\frac{5}{10}$ und $\frac{6}{10}$ in zwei gleiche Arme durch eine mächtige Kiesbank getheilt auf das Dorf Herbertshofen an. In den rechtseitigen Arm wurde bei $\frac{6}{10}$ eine Grundschwelle nach der im II. Abschnitte Kap. 6. und Tab. I. Fig. 43. näher beschriebenen Art und Weise gelegt, ohne vorerst eine merkliche Stauung zu erzeugen. Diese Schwelle wurde abwärts gut mit dem Lande verbunden, und aufwärts an dieselbe ein Schöpfwerk von 800 Schuh Länge, aus gewöhnlichem Faschinenbau hergestellt, über die Kiesbank weg angebunden. Vom Kopfe dieses Bauwerkes bis zum jenseitigen Ufer hatte der linkseitige Arm des Lechs noch eine Breite von 500 Schuhen.

Ich war nämlich in der eigenthümlichen Lage, die Gangbarmachung des obern Durchstiches mittelst eines Zuschussbaues nicht beschleunigen zu dürfen, weil ich dadurch bei einem, vor der gehörigen Erweiterung des neuen Rinnsales eintretenden Hochwasser, dort die zu verhindernde Ueberfluthung, für die nächste Zeit wenigstens, noch mehr gesteigert haben würde, während durch Abschliessung des Rinnsales von 6 bis 7, um den Fluss schneller in den zweiten Durchstich zu bringen, hier eine Stauung erzeugt worden wäre, die dem obern Durchstiche das zu seinem freiwilligen Erweitern nöthige Gefälle geschmälert haben würde.

Ich durfte daher die Anordnungen nur mit Rücksicht auf diese Verhältnisse treffen.

Der Wasserspiegel des Lechflusses von 3 bis 5 hatte 6,09 Schuh Gefäll, dem Durchstiche hingegen, welcher am untersten Punkte möglichst tief ausgegraben wurde, konnte nur ein Gefäll von 4,09 Schuh gegeben werden, um am obersten Punkte der Ausgrabung tiefer unter den Wasserspiegel des Flusses zu kommen. Der Wasserspiegel des Lechs von 6 bis 7 hatte 4,23 Schuh Gefäll, dem zweiten Durchstiche hingegen wurde aus demselben Grunde wie am obern Durchstiche nur ein Gefäll von 2,5 Schuh gegeben. Die Schachtruthe Erdmasse auszugraben und auf 10 Schuh Entfernung vom Kanalrande anzuschütten kostete 19 kr. —

Nachdem die beiden Durchstiche Ende März geöffnet worden waren, liess ich nunmehr über die bei Nro. 6. angelegte Grundschwelle hinweg, ohne weitere Schwierigkeiten den Schöpfkopf an das Land anschliessen. Dadurch wurden indessen vorläufig jene Wasserfäden des rechtseitigen Lecharmes, welche der zweite Durchstich zur Zeit noch nicht aufnehmen konnte, 900 Schuh aufwärts getrieben, und mussten vereinigt mit dem linkseitigen Lecharm, und der aus dem obern Durchstiche kommenden

Wassermasse an der dort 500 Schuh weit gelassenen Oeffnung durchströmen. Allein dieses Verhältniss dauerte nicht lange; der zweite Durchstich musste sich schnell erweitern, und nahm auch am 13. April, bei 60 Schuh Breite und 10 Schuh mittlerer Wassertiefe, schon mehr als die Hälfte des ganzen Flusses auf, da einzelne Wasserfäden von dem obern Durchstiche, dem Schöpfkopfe entlang, schon gerade in den zweiten Durchstich zogen.

Obschon sich inzwischen auch der obere Durchstich auf 40 Schuh erweitert und auf 8 Schuh vertieft hatte, lag doch die Besorgniss nahe, dass ohne weitere Vorkehrungen an der Einmündung desselben, der Fluss sich zwar in kürzester Zeit ganz in den zweiten Durchstich graben werde, allein das zu verlassende Rinnsal am obern Durchstiche noch beibehalten würde, zumal dasselbe nur unbedeutend länger war, als der Durchstich selbst, welcher ausserdem noch stückweise von lettenhaltigen, sehr niederem und tief in den Grund mit Weidenstöcken verwachsenen Parcellen durchschnitten war, sohin sich sehr unregelmässig erweitern musste.

Da er nichts desto weniger schon ein bedeutende Wassermasse aufnehmen konnte, liess ich sofort auch bei Nro. 3. eine Grundschwelle nach Fig. 43. Tab. I. einlegen.

Diese Grundschwelle, anfänglich nur bis zu einer Stauung von 1 Schuh angelegt, wurde abwärts an das Land mittelst eines Faschinenkopfes angeschlossen, und auch aufwärts über die Kiesbank hinweg mittelst eines Flügelbaues aus einfachem Flechtwerke mit dem convexen Ufer in Verbindung gebracht.

In dem Maasse, als sich in Folge dieser getroffenen Vorkehrung auch der obere Durchstich schneller erweiterte und vertiefte, wurde allmählig mit der Erhöhung dieser Grundschwelle fortgefahren, so, dass schon am 1. Juni beide Durchstiche bei einem Wasserstande von 4 Schuh über 0 oder über dem niedersten Wasserstande die ganze Wassermasse des Lechflusses aufnahmen, und die nunmehr begonnenen Sommerhochwässer kräftigst die Ausreissung der neuen Flussbahn fortsetzten.

Da auch im Laufe dieser Zeit die Hochwasserdämme von den treffenden Gemeinden ausgebessert und entsprechend erhöht und verstärkt worden waren, der Fluss in den alten Rinnsalen, besonders in der grossen Ausbiegung gegen Herbertshofen zu, grosse Geschiebmassen ablagerte, und nicht mehr die Kraft hatte, das Bruchufer dort zu vergrössern, so waren die Arbeiten in Zeit von vier Monaten so weit vorgerückt, und die Erfolge derselben so entsprechend, dass es schien, als könnte nunmehr das Weitere mit Ruhe abgewartet werden.

Diese Ruhe sollte indessen nur kurze Zeit währen.

Je mächtiger der Fluss in der neuen Bahn wurde, um so kräftiger suchte er sich auch der angelegten Fesseln zu entledigen. Insbesondere war diess an dem Anfangspunkte des ersten Durchstiches, wo eine regelmässige Erweiterung oder ein gleichmässiges Abbrechen der beiderseitigen Kanalwände, wegen den dort bestandenen Lettenschichten und tief eingewurzelten Weidenstöcken von Vorne herein schon nicht zu erwarten war, der Fall. Zuerst kam die Gefahr an die Wurzel der rechtseitigen Schwelle. Die heftigsten Widerströme erzeugten dort eine Wassertiefe von 20 Schuhen, und man musste, um einen Durchbruch zu verhindern, so lange fort Sinkstücke werfen, bis dadurch endlich vom Grunde aus ein festbleibender Baukörper geschaffen war.

In gleicher Art trat später die Gefahr linkseitig am Anfangspunkte des ersten Durchstiches ein. An diesen beiden Punkten war kaum Material genug beizuschaffen, um den immer wieder sinkenden Baukörper zu erhalten, was während der beständigen Ueberfluthung des umliegenden Terrains mit

grossen Schwierigkeiten verbunden war. Indessen wurde der Fluss, welcher beinahe jeden halben Tag, in Folge der immerwährenden Veränderungen der Stromrinne bei V. unter einem andern Winkel die bedrohten Punkte anfiel, in der normalen Bahn erhalten; doch nicht ohne Aufwendung grosser Kosten.

Nachdem nunmehr der Anfangspunkt des obern Durchstiches zu beiden Seiten durch Massen von Sinkfaschinen versichert war, trat Mitte Mai eine noch weit bedenklichere Gefahr ein. Die aus dem ersten Durchstich kommenden Geschiebe hatten die an seiner Ausmündung linkseitig 500 Schuh weit gelassene Oeffnung bis an den Schöpfkopf des zweiten Durchstiches hin völlig zugelandet. Die ganze Wassermasse wendete sich sofort bei ihrem Austritt aus dem ersten Durchstiche rechts ab, und stürzte mit einer nicht zu beschreibenden Heftigkeit auf die Wurzel des Schöpfkopfes an der Einmündung des zweiten Durchstiches wieder zurück. (Siehe Tab. II. Fig. 2. a.) Die Heftigkeit dieses rechtwinklichten Anfalles nahm noch zu, als plötzlich und ganz unerwartet durch die rasch zunehmende Vertiefung des zweiten Durchstiches gerade an dieser Stelle ein Stück von dem im Jahre 1830 angelegten Korrektionsbau zu Tage kam. Das Vorwerfen der schwersten Sinkstücke acht Tage lang ununterbrochen fort zeigte sich als durchaus unwirksam. Diese Massen verschwanden von Zeit zu Zeit, nicht weil sie fortgenommen, sondern einfach, weil sie vergraben wurden. An Flüssen von so ungestümer Natur, mit Sohlen von aufgeschütteten beweglichen Geröllmassen, werden alle Gegenstände, die das Wasser nicht fortzunehmen im Stande ist, vergraben, indem sie allmählig umwühlt werden und so nach und nach versinken müssen. Diese Erscheinung muss um so gewisser eintreten, wenn unter solchen Verhältnissen ein Steinwurf ohne Unterlage von einem zusammenhängenden Baukörper aus Faschinen in Anwendung gebracht wird, wie diess hie und dort geschieht.

In vorliegendem Falle war nun nichts weiter mehr zu thun, als das Wasser 70 Schuh breit und 4 Schuh hoch über die versunkene Wurzel des Schöpfkopfes stürzen zu lassen, und die Ursache der eingetretenen Calamität zu heben.

Es war nämlich unschwer zu erkennen, dass, nachdem der obere Durchstich den ganzen Fluss aufgenommen hatte, und somit aus seinem verlassenen Rinnsale keine Strömung mehr stattfinden konnte, um wie früher die aus ihm kommenden Geschiebe nach links durch die am Schöpfkopfe gelassene Oeffnung abzuführen, er nunmehr diese Ablagerungen gerade vor seiner Ausmündung machen, und hier das Flussbett erhöhen musste, zumal wie gesagt die Oeffnung am Schöpfkopfe schon beinahe ganz zugelandet war. Da indessen zu dieser Zeit in den rechtseitigen gegenüberliegenden Flussbetttheilen von 5 bis 6 eine Verlandung noch nicht eingetreten sein konnte, so musste der Fluss um so mehr dort seinen Fortgang suchen und die in Fig. 2. a. dargestellte gefährliche Richtung und Strömung annehmen. Auf der andern Seite ergaben die Messungen, dass der Fluss unmittelbar unterhalb 5, wo sich die aus dem ersten Durchstich stürzende Wassermasse nach rechts und links theilte, *an keinem Punkte seiner Querprofile mehr als 2 Schuh Wassertiefe hatte.*

Da nun zu dieser Zeit das Wasser $3\frac{1}{2}$ Schuh über dem niedersten Stande oder dem 0 Punkte des Pegels war, so hätte eine Reduzirung der gefundenen Wassertiefen auf 0, das lächerliche Resultat ergeben, dass der Lechfluss zu Zeiten ganz trocken liegen müsse. Bei solchen Flüssen die Wassertiefen in die Flusskarten zu bemerken, und daraus irgend Anhaltspunkte bei Erwägung baulicher Vorkehrungen zu bilden, ist überhaupt ein Unding, ein Einfall, zu welchem nur Theorie ohne praktisches Studium der Natur der Gebirgsflüsse führen kann.

Bei dem eingetretenen bedrohlichen Falle war es nun darum zu thun, von 5 bis 6 so schnell

als nur immer möglich, den Fluss in den ihn zu 180 Schuh Breite bestimmten Flussschlauche zu concentriren.

Zu diesem Ende liess ich zunächst an der linkseitigen 500 Schuh weiten Oeffnung und rechts von 5 bis 6 Gerüste nach Vorschrift (Tab. I. Fig. 37.) schlagen, und auf demselben Sinkstücke ohne Ende in der ganzen Länge der Bauten abbinden, da ich früher wahrgenommen hatte, dass einzelne Sinkfaschinen, wenn sie auch 100 Schuh lang und drei Schuh stark abgebunden wurden, doch bei anfallenden Strömungen am obern Ende gefasst und nach der Quere in den Fluss genommen werden können. Indem ich drei Stück solcher Sinkwalzen vor die Gerüste einlegen liess, hatte ich zur Zeit nur die Absicht, hiedurch vorläufig die vordere Böschung eines nach Ablauf der Hochwässer auszubauenden Faschinendamms anzulegen. Obschon das zu diesen Sinkwalzen benöthigt gewesene Kies entweder mittelst Schiffen beigegeführt, oder auf die umständlichste Weise unter dem Wasser mittelst Drahtschaufeln (Tab. I. Fig. 8.) heraufgeholt werden musste, so brachte ich doch die beiderseitigen Längenbauten, zusammen 1700 Schuh lang in Zeit von 8 Tagen zu Stande.

Die Wirkung dieser Vorkehrung war sogleich wirklich eine überraschende, denn, nach Umfluss von weitem acht Tagen, strömte der Fluss nicht nur in der regelmässigsten Art von dem ersten Durchstich in den zweiten, sondern selbst an dem früher so gefährlich aussehenden Anfallspunkte des Stromes, nämlich an der Wurzel des Schöpfkopfes, wo vor acht Tagen mit einer Sondirstange von 24 Schuh Länge der Grund noch nicht erreicht werden konnte, *war die Wassertiefe nur mehr 3 Schuh!* —

Nunmehr war es freilich eine leichte Arbeit, den versunkenen Theil des Schöpfkopfes wieder zu ergänzen, was sofort auch geschah.

So unerwartet und heftig treten oft während der Ausführung die gefährlichsten Erscheinungen und Wirkungen ein, die man dann auch nur in Entwicklung grosser Energie bei Durchführung wohl bemessener Vorkehrungen beseitigen, und überhaupt das in Frage gestellte Gelingen des ganzen Unternehmens fortan sichern kann.

Da die Gebirgsflüsse die Eigenthümlichkeit in höherm Grade als andere weniger Geschiebe führende Gewässer haben, dass sie verlassene Rinnen zunächst am obern Theile hoch verlanden, und so der untere Theil derselben vorläufig unaufgelandet bleiben muss, so trat bei Nro. 7. linkseitig der Fall ein, dass dort bei Hochwässern sich starke Strömungen aus dem zweiten Kanal in den untern Theil des Altwassers nach aufwärts abzogen. Dadurch wurde aber die nieder gelegene, und mit ältern Rinnen durchschnittene Landspitze abgeschält, und man durfte den eingetretenen Missstand nicht weiter sich ausbilden lassen, obschon die Erweiterung des Durchstiches noch nicht völlig bis an die Normallinie gediehen war.

Ich liess demnach die niedere Stelle, in einer Länge von 1600 Schuhen, mit einer an die Normallinie gelegten Faschinenlage berauhwehren, und die Wippen sorgfältig mit Hackenpfählen annageln. Dessenungeachtet beschädigte jedes überströmende Hochwasser dieses Bauwerk, und das Ausbessern wollte kein Ende nehmen. Wären mir Bruchsteine, welche zur obern Belegung der Bauten vortreffliche Dienste leisten können, zu Gebote gestanden, so wäre leicht abzuhelfen gewesen, so musste ich aber auf andere Mittel sinnen, und zwar auf solche, die noch für andere Zwecke nebenbei dienen konnten. Da die Erweiterung des Durchstiches schon nahe an die Normallinie gerückt war, auch eine Erhöhung oder höhere Durchdämmung der niedern Stellen dort der Concentrirung der Wassermasse sehr förderlich sein musste, liess ich auf die vordere Kante der erwähnten Berauhwehrung zwei 1600 Schuh lange und

3½ Schuh starke Sinkwalzen neben einander abbinden, um sie eintretenden Falles, später zur Erhaltung der Normallinie wieder herabwerfen, und als Böschungstheil der Uferversicherung dienen lassen zu können. Rückwärts an diese Walzen wurden von 15 zu 15 Schuh Pfähle eingeschlagen, damit dieselben von dem etwa überstürzenden Wasser nicht nach Aussen verrückt werden konnten. Diese Anordnung hat sich auch als vortrefflich erwiesen. Das nächst gekommene Hochwasser verschlammte die Sinkwalzen so vollständig, dass sie wie Erddämme aussahen und nicht mehr von ihrem Platze zu bewegen waren; der hintere freigelassene Theil der Faschinenlage diente als Sturzbett und verhinderte so jede weitere Abschälung der Berauhwehrung und der Landzunge, und das Wasser floss endlich regelmässig und vollkommen concentrirt im zweiten Durchstiche ab. In einer Beziehung aber, wie wohl bemerkt worden sein wird, hatte ich mich doch geirrt. Die Sinkwalzen, obschon nur aus Tannenholz bestehend und unter das Wasser bestimmt, konnten, wie ursprünglich die Absicht war, nicht mehr von der Stelle bewegt werden, und wurden dann später mit Weidensetzlingen bepflanzt und zum Auswachsen gebracht.

Indem ich daher bei der Ausführung der Flusscorrektur bei Herbertshofen in Verlegenheiten kam, die ich mit Anwendung der bisher üblichen Bauconstructionen nicht zu überwinden wusste, hat sich eigentlich zufällig die im Abschnitte II. beschriebene Bauart angebahnt.

Es hat sich nämlich dabei erwiesen, dass man mittelst drei Sinkwalzen ohne Ende, welche von einer schwachen Rüstung geworfen werden, deren vordere Reihe von Pfählen als Stützpunkte stehen bleiben, einen sehr wirksamen und unzerstörbaren Längenbau ausführen kann, dann, dass das Auflegen von Sinkwalzen auf einen Faschinenkörper, diesen vollkommen vor der Abschälung und sofortigen allmäligen Auflösung durch die Ueberfluthungen sichern könne. Auf diese beiden Wahrnehmungen gründet sich auch vorzugsweise das neue Bausystem, welches auch bei der Fortsetzung der Korrektionsbauten von $V^{8/10}$ abwärts ausschliessend in Anwendung kam.

Vom Monate August 1852 an hatten nunmehr die eigentlichen sorgvollen Verlegenheiten an der Korrektur bei Herbertshofen ihr Ende erreicht, und es war nur mehr die Befestigung der Normallinien nach eintretendem Bedürfnisse zu vollenden. Diess konnte zwar mittelst Sinkfaschinen, vor welche Pfähle als Stützpunkte geschlagen wurden, allein doch nicht in der wünschenswerthen Regelmässigkeit geschehen, da die Erweiterung der Durchstiche sehr ungleichmässig eingetreten war. Dieser Missstand trat aus den bereits angeführten Verhältnissen ein, und hatte zur Grundursache hauptsächlich jene Zwangsmaassregeln, welche angewendet werden mussten, um die Gangbarmachung der Durchstiche zu beschleunigen, indem überall Gefahr auf den Verzug stand, wenn der Fluss nicht ohne alle weitere Rücksichten schleunigst in die neue Bahn gebracht worden wäre.

Endlich konnten auch bei $V^{3/10}$ die Köpfe der dort angelegten Deckwerke, bei einer von 20 auf 6' verminderten Wassertiefe, durch einen Längenbau nach der in Tab. I. Fig. 42. angegebenen Konstruktion in Verbindung gebracht werden.

Der Gesamtaufwand für die Herstellung der 6000' langen Korrektur bei Herbertshofen, wovon indessen wenigstens 10,000 fl. für die Sicherung des Anfangspunktes bei $V^{3/10}$ kam, betrug 36,000 fl. —

B. Beschreibung des Fortganges der Herstellungs - Arbeiten an der Korrektur bei Meitingen und Waltershofen von $V^{7\frac{1}{2}}_{10}$ bis VI^8_{10} der in Tab. II. Fig. 1. u. 2. dargestellten Flussstrecke.

Bis zum Frühjahr 1853 hatte sich die Flusskorrektur bei Herbertshofen vollständig ausgebildet, und zwar in einer so musterhaften Regelmässigkeit, wie in Tab. II. Fig. 2. dargestellt ist. Auch trat bei dem ausserordentlichen Hochwasser im Monate September 1852 weder eine Ueberfluthung der sonst regelmässig beschädigten Gemeindefluren, noch eine Beschädigung der auf Mittelwasser-Höhe angelegten Uferbauten ein. Die auf 180' angenommene Normalbreite hatte sich in jeder Beziehung als entsprechend erprobt, selbst das Fahrwasser wäre für Dampfschiffe ganz geeignet gewesen.

Indessen traten Veränderungen im Flusslaufe ein, welche sich durch eine Vergleichung der Aufnahmen vom Jahre 1852 und vom Jahre 1853 (Tab. II.) entnehmen lassen, und die Fortsetzung der Korrektur bei Herbertshofen sehr wünschenswerth machten.

Diese waren:

1. Bei V^8_{10} hatte der Fluss seinen Lauf vollständig geändert, und strömte von dort aus in einer schnell fortschreitenden Ausbiegung nach links. Hierdurch wurde der kaum der Gefahr entrückte Länderstrich neuerdings, und um so mehr bedroht, als der Wasserspiegel des Flusses sich in der Korrektur bei Herbertshofen bei V^3_{10} um 5,4' eingegraben und bei V^8_{10} um 1' erhöht hatte.

2. Zwischen V^8_{10} und VI^4_{10} wurden rechtseitig sehr werthvolle Waldungen in den schnellsten Abbruch gesetzt, und dort einmündende alte Rinnen und Altwässer liessen eine Verlegung des Flusses in dieselben befürchten.

3. Bei Waltershofen, wo im Vorjahre ein unbedeutendes Brunnenwasser an den Feldern hinlief, hatte sich der Fluss sein Hauptrinnsal gebrochen, und nahm nicht nur die besten Feldgründe fort, sondern bedrohte auch die Wohnungen.

4. Bei Ostendorf entstand bei VII^4_{10} an dem vor einigen Jahren einseitig angelegten Parallelwerke ein Durchbruch, und wenn dieser auch geschlossen werden konnte, so war doch klar, dass dieser Bau sehr bald wieder an einer andern Stelle brechen würde, wenn dem Flusse nicht oberhalb eine entsprechende Richtung gegeben würde.

In Erwägung dieser Verhältnisse wurde die Fortsetzung der Korrektur von V^8_{10} bis VII^4_{10} beschlossen, und wegen der für den Ort Waltershofen bestehenden dringenden Gefahr auch die Mittel gegeben, das dort neu gebrochene Rinnsal vorläufig zu schliessen. Nachdem diess geschehen war, verliess der Fluss auch bei dem nächsten Hochwasser sein sonstiges Hauptrinnsal gegen die rechtseitigen Thierhaupter Gründe zu und nahm die Mittelrinne als einziges Rinnsal an. Dieses veränderte Verhältniss ist in Tab. II. Fig. 2. zu ersehen, und hatte vorerst für die untere Flussstrecke den unglücklichen Einfluss, dass die Mittel zur Fortsetzung der Arbeiten nur bis VI^8_{10} gegeben wurden, indem zur Zeit die Gründe von Thierhaupten nicht mehr bedroht waren. (Ein Verhältniss, nur erklärbar, dass zwei Kreisgemeinden, Schwaben und Neuburg und Oberbayern, beim Bau betheiligt sind, und Oberbayern seine Beihilfe verweigerte, als es seine Ufer nicht mehr bedroht sah.)

Die Arbeiten zur Herstellung der Korrektur bei Meitingen und Waltershofen wurden im Monate April 1853 mit der Durchgrabung der Kiesbank von V^8_{10} bis 9_{10} auf eine Breite von 30' begonnen. Obschon die Ausgrabung dieses in die Mitte gelegten Durchstiches von Unten herauf möglichst tief

und wagrecht bethätigt werden wollte, konnte bei $\frac{8}{10}$ doch nur 1' unter den Wasserspiegel gekommen werden, da der Wasserstand während der Arbeit immer ziemlich hoch war. Zu gleicher Zeit wurden die beiderseitigen Uferbauten nach der in Tab. I. Fig. 35. dargestellten Art eingelegt, wobei ich indessen bei $\frac{6}{10}$ links eine 400' weite Oeffnung frei, und den Uferbau dort vorläufig nach Angabe von Fig. 41. Tab. I. enden liess.

In dieser Verfassung war die Anlage bei dem Eintritte der Sommerhochwässer im Monate Juni, wonach schon nach einigen Tagen von dem Aushube des Durchstiches, der zu beiden Seiten auf 10' Entfernung vom Kanalrande abgelagert wurde, eine Spur nicht mehr zu sehen war, allein der Durchstich wollte sich nicht vertiefen, und eine zunehmende Erhöhung des Wasserspiegels war dort wahrzunehmen.

Zu Ende des Monates Juli aber war bei einem Wasserstand von 4' über 0 Pegel, sowohl in der bei $\frac{8}{10}$ linksseitig gelassenen 400' weiten Oeffnung, als auch in der neuen Flussbahn an keiner Stelle mehr eine grössere Wassertiefe zu finden, als von 2'. Nunmehr war der günstigste Zeitpunkt eingetreten, die Oeffnung bei $\frac{8}{10}$ zu schliessen, was denn auch in Zeit von vier Tagen mittelst drei Sinkwalzen ohne Ende von einem Tab. I. Fig. 37. dargestellten Gerüste aus ohne Anstand und mit ganz geringen Kosten geschah. Indessen konnte der Fluss auch dann das mit Material überfüllte neue Bett noch nicht schnell genug ausräumen, und überfluthete die Uferbauten allenthalben mit grosser Gewalt. Hierbei fanden sich bei $\frac{8}{10}$ rechts und oberhalb $\frac{9}{10}$ links zwei Stellen, wo sich durch den heftigen Uebersturz des Wassers von seitwärts herauf Rinnen bildeten, und in Folge der dadurch entstandenen grossen Auskolkungen hinter den Uferbauten sich die Sinkwalzen dort auf 12 und 18' senkten, ohne aber nur im Geringsten ihren Zusammenhang zu verlieren oder gar abzureissen. Bei diesen zu verschiedenen Zeitpunkten freiwillig entstandenen Grundswellen, worüber selbst einige Tage die Flossfahrt neben hinaus ging, entleerte sich nunmehr der neue Flussschlauch in Zeit von vierzehn Tagen vollkommen von der statt gefundenen Materialhäufung.

Hiebei wurden alle Niederungen neben dem Flussschlauch bis an die Uferbauten so vollkommen und gleichmässig aufgelandet, dass selbst die zwei auf 50 und 80' Länge versunkenen Stellen an denselben nicht mehr aufgeholt zu werden brauchten. Auf der andern Seite bildete sich der Flussschlauch selbst ganz normal aus, und die ursprünglich auf die Kiesbank gelegten Sinkwalzen nahmen die Lage einer ganz regelmässigen Böschung an, so wie sie in Tab. I. Fig. 35. dargestellt ist.

Dieses Ereigniss sammt seinen Folgen gab zugleich den Beweis, dass man durchaus unbekümmert sein dürfe, wenn man die Uferlinien anscheinend auf zu lange Strecken ohne Oeffnung lassen muss, weil der Fluss dann nur selbst den Weg wählen wird, wohin er sein Materiale am geeignetsten seitwärts schaffen kann, ohne dass bei der Anwendung der Bauart mit Sinkwalzen ohne Ende, Grunddurchbrüche entstehen können. Indessen war nicht zu verkennen, dass Durchstiche in so breiten Kiesflächen aus dem Grunde ungern gelingen, weil die Seitenwände des Kanals sich zu schnell abböschten, und der Fluss eine so grosse Masse Material, wie sie von zwei in Abbruch gesetzten Kieswänden losgetrennt wird, nicht gleichzeitig zu verarbeiten vermag. Deshalb nahm ich mir auch vor in der Folge unter solchen Verhältnissen den Durchstich unter gleichzeitiger Ausführung des Uferbaues an eine der beiden Normallinien zu legen, wozu sich auch bald einige Gelegenheiten ergaben, und wobei die vollständigsten Erfolge erzielt wurden.

Inzwischen waren nun auch die Mittel vollständig aufgebracht, um den Flussschlauch von

$\frac{9}{10}$ bis $\text{VI}^{\frac{8}{10}}$ fortzusetzen. Die Sommerhochwässer im Jahre 1853 hatten ihn nunmehr von $\text{V}^{\frac{3}{10}}$ bis $\frac{9}{10}$ vollkommen normal ausgebildet; der Fluss stürzte sich aber von dort aus mit aller Gewalt auf die rechte Uferseite, und erweiterte den Einbruch zwischen $\text{V}^{\frac{9}{10}}$ und $\text{VI}^{\frac{4}{10}}$ auf die schnellste Art. Gleichzeitig bildete sich weiter Unten zwischen $\text{VI}^{\frac{2}{10}}$ und $\frac{3}{10}$ eine grosse Ausbiegung nach links, von welcher aus der Fluss mit grosser Heftigkeit das Ufer bei $\frac{3}{10}$ anfiel und schnell in Abbruch setzte.

Die neue Bauführung musste deshalb damit begonnen werden, diesen Punkt zu befestigen, was bei einer Wassertiefe von 21' mittelst Sinkwalzen, die mit Faschinenhinterbau verstärkt und an drei Punkten mit dem Lande in Verbindung gebracht wurden, einen Kostenaufwand von 3000 fl. verursachte (siehe Tab. I. Fig. 42.)

Sodann wurde bei VI ein Durchstich in zwei Abtheilungen an die linke, und bei $\frac{2}{10}$ — $\frac{3}{10}$ ein solcher an die rechte Normallinie gelegt, und gleichzeitig auch, soweit die Uferbauten nach Tab. I. Fig. 35. ausgeführt. Der erste von diesen beiden auf 30' Breite ausgegrabenen Durchstichen wurde am 23. September, der andere am 18. November 1853 geöffnet. Sie konnten auch während des anhaltenden niedern Wasserstandes von Unten herauf so tief ausgegraben werden, dass das eingelassene Wasser an der Einmündung sogleich einen Absturz von 2,5 bis 3' hatte, und waren auch deshalb unmittelbar nach ihrer Eröffnung im Stande, die Flossfahrt aufzunehmen. Sofort wurden dann die beiderseitigen Uferlinien bis $\text{VI}^{\frac{3}{10}}$ ohne die geringste Schwierigkeit mit 3 Sinkwalzen hergestellt, indessen bei $\text{V}^{\frac{9}{10}}$ rechts, und VI und $\text{VI}^{\frac{2}{10}}$ links, Oeffnungen gelassen, und dieselben durch Grundschwelen nach Zeichnung Tab. I. Fig. 44. versichert, um den Hochwässern die Möglichkeit zu erleichtern, die alten Rinnsale verlanden zu können.

Im Herbste 1853 und Frühjahr 1854 waren am Lechflusse nur unbedeutende, kurze Zeit währende Hochwässer eingetreten, und obwohl die Uferbauten auf der rechten Seite schon im Monate März 1854 bis an den bei $\text{VI}^{\frac{5}{10}}$ beginnenden sechsten Durchstich geführt waren, auch dieser inzwischen ausgegraben war, so nahm ich doch Anstand, ihn sogleich zu öffnen, da der Flussschlauch von $\text{V}^{\frac{9}{10}}$ angefangen noch nicht vollkommen ausgebildet war, und ich das noch in Bewegung kommende Materiale ausschliessend in die alten Rinnsale bei Meitingen bringen wollte. Diese neue Kanalhaltung von 4000' Länge von $\text{VI}^{\frac{5}{10}}$ bis $\frac{8}{10}$ reichend, hatte auch ausserdem sehr ungünstige Verhältnisse angenommen.

An der Einmündung des Durchstiches Tab. II. Fig. 2. b. hatte sich eine mächtige 800' lange Kiesbank vorgesetzt, während noch ein für sich abgeschlossener Altwassertheil von 12' Tiefe am Ufer unverlandet blieb; dann lag der untere Theil dieser Kanalhaltung ebenfalls in einer, in der Auflandung begriffenen Strecke des Flussbettes, und es war daher wirklich Grund zur Besorgniss, dass der Fluss ohne Zwang diese neue Richtung nicht einschlagen werde. Doch musste vor der Anwendung dieses kostspieligen, und nach den gemachten Erfahrungen der regelmässigen Ausbildung der Durchstiche so hinderlichen Auskunftsmittel, das Mögliche versucht werden, um den Fluss zu bestimmen, freiwillig die Richtung von $\frac{5}{10}$ bis $\frac{8}{10}$ zu wählen. Nachdem von 5 bis 6 bereits ein 40' breiter Durchstich durch das 7' hohe gut bewachsene Land, und zwar wegen einer hiezu benützbaren Vertiefung etwas näher an die linke Normallinie gelegt, und der Aushub ganz auf die rechte Seite geschafft worden war, liess ich das vorliegende Altwasser durch einen 200' langen Bau schliessen, und an selben die 4000' lange linkseitige Uferversicherung mit drei Stück Sinkwalzen anbinden und bis $\frac{8}{10}$ fortführen, während gleichzeitig auf der rechten Seite von $\text{VI}^{\frac{7}{10}}$ bis $\frac{8}{10}$ ein nach Angabe der Zeichnung Tab. I. Fig. 34. construirter Uferbau hergestellt wurde. Nachdem diese Arbeiten beendet waren, zeigte sich der Wasserspiegel

des Altwassers um 3' höher als die Sohle der Durchstichs-Einmündung und jener des Lechs vor der 800' langen Kiesbank um 1,9' höher als das Altwasser. Ich liess daher den Durchstich öffnen, das Altwasser in selben ablaufen, und die Kiesbank am obern Ende mit Erde zudämmen, um dieselbe möglichst tief durchgraben zu können. Diese Ausgrabung wurde dann, und zwar aus Besorgniss vor einem zu früh eintretenden Hochwasser mit allen zu Gebote stehenden Arbeitskräften in Angriff genommen und in Zeit von acht Tagen vollendet. Hierbei wurde ein 800' langer Durchstich an die rechte und ein 200' langer Durchstich an die linke Normale auf 30' Breite von dem noch stehen gebliebenen Wasserspiegel des Altwassers aus möglichst wagrecht ausgegraben, und der Aushub ganz aus der Flussbahn geschafft. Sobald nicht mehr tiefer zu graben war, wurde der Kanal an der rechtseitigen Normallinie und zwar am 5. Mai 1854 geöffnet, und vom Tage darauf nahm die neue Kanalhaltung von $VI\frac{4}{10}$ bis $VI\frac{8}{10}$ auch ausschliessend die Flossfahrt auf. So überraschende Resultate kann man auch unter den ungünstigsten Verhältnissen durch die Abgrabung des Gefälles, und eine entsprechende Dirigirung des Stromstriches auf die Einmündung der Durchstiche erlangen.

Der Durchstich an der linken Seite der vorliegenden Kiesbank durfte nicht geöffnet werden, weil sich durch diesen, das an der Spitze der Kiesbank abgebrochene Materiale in die neue Flussbahn gezogen haben würde. In Zeit von vierzehn Tagen war aber diese Spitze ganz abgebrochen, und in das alte Rinnsal geführt, während der kleine Durchstich links sich dann von selbst öffnete.

Von diesem Augenblicke an wurde der Hauptkanal immer lebhafter, und schon am 1. Juni war das alte Rinnsal in der linken Normale durchgehends schon 2' über 0 Pegel aufgelandet.

Gleichzeitig hatte der Fluss auch zwischen VI und $VI\frac{2}{10}$ linkseitig ausserordentliche Massen von Geschieben in das verlassene Rinnsal geworfen, und ich konnte daher unbesorgt die Oeffnung bei $\frac{4}{10}$ schliessen lassen, gleichwohl legte ich auch hier eine Schwelle ein, wie sie in Tab. I. Fig. 46. dargestellt ist.

Alle diese Anordnungen hatten den erwünschten Erfolg, und so wurde denn eine 12,703' lange Korrektur, deren Ausführung manche Schwierigkeiten darzubieten schien, so zu sagen auf spielende Weise, und zwar mit einem Kostenaufwand von nur 32,000 fl. zu Stande gebracht, während die Herstellung der Korrektur bei Herbertshofen auf nur 6000' Länge, 36,000 fl. kostete.

Bei der Ausführung der Flusskorrektur bei Meitingen und Waltershofen, wurde die im II. Abschnitte beschriebene Baukonstruktion ausschliessend in Anwendung gebracht, und ihre Vorzüge haben sich hierbei so evident herausgestellt, dass sie allenthalben dort, wo an Gebirgsflüssen bauliche Vorkehrungen zu treffen sind, von dem günstigsten Erfolge sein möchte.

Die Ausführung der Korrekturen bei Herbertshofen, Meitingen und Waltershofen hat im Durchschnitte per Stunde 45,000 fl. gekostet, und man wird, nachdem man einmal die gemachten Erfahrungen benützen kann, ganz sicher gehen, wenn man für die Beschränkung eines mächtigen Gebirgsflusses, wie der Lech ist, für die Stunde einen Kostenbedarf von 50,000 fl. ansetzt. Auch der in Tab. III. Fig. 5. bei I. beginnende Flussschlauch, und eine Normallisirung der Wertach auf einer Länge von 9000' wurde nach diesem Systeme mit gleich günstigem Erfolge hergestellt.

Wenn man eine nach diesem Systeme ausgeführte Flusskorrektur besieht, fühlt man sich wirklich versucht anzunehmen, dass, sobald die Uferbauten nach vollständiger Gefällsausgleichung ein paar Jahre hindurch ergänzt und sorgfältig bepflanzt worden sind, die fernern Unterhaltungskosten für dieselben sehr unbedeutend sein müssen, weil der Fluss so geleitet wird, dass er an keiner Uferstelle

einen stärkern Angriff ausüben kann, als an der andern. Da aber auch natürliche Ufer, wenn sie bewachsen sind, nur einem schräg anfallenden, auskolkenden Stromstriche unterliegen, so dürfte obige Annahme sich wohl bestätigen.

Die Eigenthümlichkeit des aufgestellten Systemes besteht auch im Gegensatze zu andern, lediglich darin, den Fluss durch leichte Vorrichtungen so zu leiten, dass er eine Gewalt an einzelnen Uferstellen nicht mehr ausüben könne, während man bisher die durch die Gewalt des Flusses unmittelbar angegriffenen Stellen durch partielle Bauten zu schützen suchte, die aber bei aller Solidität in der Konstruktion doch nicht haltbar waren und sein konnten.

Indessen kann man bei der Anwendung von geschlossenen Uferbauten sehr leicht grosse Missgriffe begehen, insoferne man die Ausbesserung oder Erhöhung derselben übereilt.

Man muss hiebei unbedingt an den Grundsatz festhalten, dass an einem Gebirgsflusse eine Korrektion nicht schon als vollendet oder als gelungen angesehen werden darf, wenn das Wasser lediglich durch die Uferbauten gleich einem Mühlgerinne eingewandert, concentrirt und geregelt abfließt, vielmehr solche Anlagen erst dann einen nachhaltigen Bestand gewähren können, wenn die Verlandung hinter den Uferbauten so weit vorgeschritten ist, dass der Fluss bei Mittelwässern, auch ohne diese Bauten den fixirten Schlauch nicht übersteigen würde.

Wo daher der Fluss nur immer noch im Werke ist, über gesunkene Uferbauten hinweg Material auszuführen, lasse man diese nicht erhöhen, und diess selbst in dem Falle nicht, wo sich abnorme Kiesbänke in dem Flussschlauche ansetzen sollten. Dieser vorübergehende Missstand ist nur ein nothwendiges Beförderungsmittel zur Verlandung der seitwärts liegenden Niederungen, wie im V. Abschnitte noch umständlich nachgewiesen werden wird. Desshalb können auch grössere Korrekturen an Gebirgsflüssen nicht in ein paar Baujahren vollendet werden, besonders in Fällen, wo die Dauer der Hochwässer nur eine kurze ist. Ich finde hier wiederholt Veranlassung zu erwähnen, wie nothwendig es nach allen Beziehungen hin sei, dass bestimmte Flussbezirke eine lange Reihe von Jahren, unter der Respizienz derselben Techniker stehen sollten, wennerspriesliches im Flussbau erwartet werden will.

Es ist nur zu leicht den hydrotechnischen Anlagen vorübergehend einen künstlichen Bestand zu geben, und für den Augenblick dem Scheine vollkommen zu genügen, während wie gesagt nur solche Anlagen als gelungen betrachtet werden können, bei welchen die Verlandungen seitwärts der Art bewirkt worden sind, dass der Durchbruch eines Uferbaues eine Flussverlegung nicht mehr nach sich ziehen könne. Weiter hat sich aus den bisher hergestellten Anlagen abnehmen lassen, dass die entsprechende Breite des Flussschlauches theoretisch gar nicht, und selbst praktisch ohne Versuche äusserst schwer auszumitteln ist.

Es kann hiebei nicht nur die Höhe und Wasserconsumtion bei mittlern Stände in Berücksichtigung kommen, vielmehr muss der die längste Zeit des Jahres andauernde Wasserstand mit seinen Flussverhältnissen als Grundlage dienen.

Die Breite des Lechs zu 180', hat sich als entsprechend erprobt; ob hingegen die Breite der Wertach zu 100' angenommen, nicht zu gross ist, und ob der Fluss unter diesen Verhältnissen noch die Kraft hat den Schlauch auszuräumen, muss die Erfahrung erst noch zeigen. Die Schwierigkeiten, einen angemessenen Flussschlauch für kleinere Flüsse auszumitteln und herzustellen sind auch nicht zu verkennen, da an Oeffnungen oder Senkungen der Uferbauten, die der Verlandung wegen belassen werden müssen, der kleine Wasserstand ganz neben hinaus und die eigentliche Bahn zulanden kann.

Man geht auch in allen Fällen weniger irre, wenn man die Breite des Flussschlauches zu gering als zu gross annimmt, wie überhaupt bei der Anwendung von Sinkuferbauten, deren Höhe sich nach den natürlichen Verhältnissen des Flusses selbst einrichtet, jede Breite des Flussschlauches zwischen dem kleinsten und höchsten Wasser angenommen, eine richtige sein kann, insoferne nur dem Flusse die Kraft geschaffen wird, den ihm angewiesenen Flussschlauch auszuräumen, ohne hiebei die Uferbauten zu beschädigen.

einen stärkern Ausfluss ausüben kann, als an der andern. Da aber auch natürliche Ufer, wenn sie bewachsen sind, nur einem sehr geringen, ausserordentlichen Stromstöße unterliegen, so dürfte obige Annahme sich wohl bestätigen.

Die Eigenschaft des aufgestellten Systems besteht auch im Gegentheil zu andern, nämlich darin, dass durch solche Vorrichtungen so zu helfen, dass er eine Gewalt an einzelnen Uferstellen nicht mehr ausüben könne, während man bisher die Gewalt des Flusses unmittelbar angestrichen Stellen durch partielle Bänke zu schütten suchte, die aber bei aller Stabilität in der Construction doch nicht halber waren und sein konnten.

Indessen kann man bei der Anwendung von geschlossenen Uferbänken sehr leicht grosse Missgriffe begehen, insofern man die Anordnung der Bänke nicht überlegt, sondern sie nur als eine Art von Correction nicht schon als vollständig oder als genügend angesehen werden darf, wenn das Wasser

Corruption nicht schon als vollständig oder als genügend angesehen werden darf, wenn das Wasser

Vierter Abschnitt.
Die unbestimmte Vereinigung von zweien ganz unregelmässigen Gebirgsflüssen kann die Grundursache des von dort an bestehenden wandelbaren Flusslaufes sein, wodurch anderwärtige unermessliche Verheerungen entstehen.

Banken der fixen Schlämme nicht überlassen, sondern sie immer noch im Werke ist, über geschlossene Uferbänke hinweg Material auszuheben, lässt man diese nicht erhöhen, und diese selbst in dem Falle nicht, wo sich abnorme

Durch die im vorigen Abschnitte gegebene berichtliche Erzählung des stattgehabten Fortganges einer grösseren Flussregulierung am Lech wurde zugleich nachgewiesen, dass dieser Fluss in seinen untern Regionen einen so beispiellos wandelbaren und ausgearteten Lauf angenommen hat, dass jede Inplanlegung desselben nach kaum sechs Monaten ganz unbrauchbar wird, folglich auch jedes Project, welches auf den Grund solcher Aufnahmen bemessen wurde, eine vergebliche Arbeit ist. Der ausführende Techniker kann Anordnungen auf kaum acht Tage hinaus treffen, daher auch Operationspläne nicht entworfen, vielmehr nicht eingehalten werden können, wenn das zweckmässigste Vorgehen mit den Arbeiten allein im Auge behalten werden will.

Die veranlassende Ursachen dieses traurigen Zustandes liegen so nahe und klar vor Augen, dass sie unmöglich verkannt werden können. Der fehlerhafte Zusammenfluss der Wertach mit dem Leche, dann die den grössern Theil des Jahres bestehende Ableitung dieser beiden Flüsse in den Stadtbezirk Augsburg, bis sie sich wieder unter dem Namen Stadtbach vereinigen, und so einen dritten, ja sogar bei kleinem Wasserstande den einzigen Fluss bilden, welcher indessen nach Belieben sich in das Bett des Lechs oder der Wertach ausmünden kann, sind die Grundursachen des unregelmässigen Zustandes des Lechflusses von Augsburg abwärts bis in die Donau.

Ehe ich diese Behauptung weiter verfolge, finde ich mich veranlasst, wörtlich anzuführen, auf welche Weise alle bewährten Schriftsteller im Wasserbau eine besondere Wichtigkeit darauf legen, dass Flüsse stets auf eine geregelte Weise sich miteinander vereinigen sollen, und zwar wie folgt:

1. Der k. preussische Oberbaurath Silberschlag pag. 136 seiner Hydrotechnik vom Jahre 1785.

„§. 117. Bisher ist nur von einfachen Strombahnen die Rede gewesen; wir kommen zu den zusammengesetzten. Wo Ströme sich in einander ergiessen, daselbst entstehen aus mehreren „Bahnen zusammengesetzte, die jedoch nur da, wo sie zusammenstossen, zu beobachten sind; „weiter hinab sind sie wieder wie einzelne Bahnen zu behandeln.

„§. 118. Das erste, was hiebei zu untersuchen vorfällt, ist der Winkel, unter welchem „beide Ströme sich miteinander vereinigen; das zweite die Geschwindigkeit oder die Kraft, mit „welcher sie gegen einander kämpfen; das dritte die Tiefe, und das vierte die Verhältnisschwere

„des Wassers. Alles dieses muss in Anschlag gebracht werden, wenn man die Vortheile oder den Schaden beurtheilen will, so aus der Einmündung entsteht.“

„§. 119. Die allgemeine Regel, nach welcher man sich in seiner Entscheidung zu richten hat, ist folgende: Jeder Strom muss dem andern in seinem Laufe entweder gar nicht, oder doch so wenig als möglich hinderlich fallen. Ein Satz, der keines Beweises bedarf. Wem ist mit einer grössern Gefahr überschwemmt zu werden gedient?“

„§. 120. Je spitziger der Einmündungswinkel ist, desto weniger, um je grösser er ist, desto mehr kämpfen die Ströme bei der Einmündung wider einander. Ein Lehrsatz, der eines Beweises bedarf.“

Beweis. Tab. III. Fig. 1. „Wenn ein Körper c durch Kräfte von verschiedener Richtung, z. B. ac und bc in Bewegung gesetzt wird, so folgt er weder der einen noch der andern Richtung, sondern erwählt die Diagonallinie cf zu seiner Bahn. Diese Diagonallinie entsteht, wenn man den Raum cg und ch , welchen die einzelnen Kräfte a und b in gleicher Zeit zurücklegen würden, in ein Parallelogramm verwandelt, dessen Seite $gf = ch$ und $hf = cg$ nachmals cf zusammenzieht. Alsdann ist nach den Grundsätzen der Mechanik f der Punkt, wo c in eben der Zeit anlangen würde, wenn die einzelnen Kräfte a und b den Körper nach g und die andere nach ihrer Direktion denselben nach h getrieben hätten. Nunmehr aber sollen diese Kräfte unter einem spitzigern Winkel dce den Körper c anfallen; wird nicht das Parallelogramm, da der Winkel dce spitziger geworden, sich mehr verschieben? wird nicht die Linie cl länger werden? wird nicht der Körper c einen geschwinden Lauf bekommen, weil cl länger geworden ist, als cf ? Man setze anstatt ac und bc die Bahnen zweier Ströme; so sieht man deutlich ein, dass der vereinigte Lauf desto schneller das Wasser in dem gemeinschaftlichen Kanale fortschicken werde, je spitziger derjenige Winkel ist, unter welchem sie sich einander begegnen.“

Erste Anmerkung. „Je grösser also der Einmündungswinkel ist, desto gefährlicher wird die Einmündung, weil die vereinigte Geschwindigkeit abnimmt, so wie der Winkel, unter welchen sie sich vereinigen, zunimmt. Es gibt Ströme, die nicht nur unter einem rechten Winkel eintreten, sondern auch manchmal unter einem stumpfen sich vereinigen, woraus ein ordentlicher Zweikampf entsteht, durch welchen der eintretende Strom aufgehalten wird, und weil er sich nicht seines Wassers entledigen kann, so lange aufschwellet, bis er das Uebergewicht über seinen Feind erhält, und wie über einen Wasserfall in den Kanal desselben hineinstürzt; verändert man nun nicht die Einmündung, so entstehen ohne Unterlass Ueberschwemmungen, zumal bei niedern Ufern.“

Zweite Anmerkung. „Es ist aber auch möglich, dass man zuweilen Kanäle und Ströme ohne allen Winkel vollkommen parallel miteinander verbinden kann. Denn, so oft der Hauptstrom mit einer Krümme dem eintretenden entgegenkommt, so ist der Fall da, wo man sich dieses Vortheiles bedienen kann, wie solches bei F in Fig. 2. Tab. III. angedeutet worden, allwo der Strom mF nach eben der Direktion eintritt, nach welcher der andere fortfliesset. Dieser Vortheil ist so wichtig, dass man keine Unkosten zu scheuen hat, um ihn mitzunehmen, wofern nur die übrigen Umstände es erlauben.“

2. Der k. k. Hofbaurathsdirektor von Schemerl in seinen Erfahrungen über den Strombau vom Jahre 1809 pag. 81.

„Wenn zwei Flüsse sich miteinander vereinigen, so entstehen gewöhnlich in dem einen oder dem andern, oder auch in beiden Veränderungen, *welche nicht selten von den wichtigsten Folgen für die Gegend und die Schifffahrt sein können.* Hat der Nebenfluss A Tab. III. Fig. 3. ein stärkeres Gefäll und Geschwindigkeit als der Hauptstrom B, so erstreckt sich der Stromstrich des erstern, vorzüglich bei dessen Anschwellungen, weit in das Flussbett des letztern, und zwingt denselben nach der Diagonal der beiden gegeneinander wirkenden Flusskräfte seine Richtung zu brechen, und, weil durch die mehrere Geschwindigkeit des Nebenflusses der Hauptstrom in seinem Abflusse beschränkt wird, in die Höhe zu schwellen, und gegen das jenseitige Ufer X vereint mit dem eintretenden Fluss desto ungestümer zu wirken, je kleiner erstens das Gefäll des Hauptflusses, und je grösser jenes des eintretenden Nebenflusses ist; zweitens je stumpfer der Winkel ist, unter welchem sich die beiden Flüsse vereinigen; und drittens je kleiner die Breite des Hauptflusses, und je grösser die Wassermenge des Nebenflusses ist.“

„Ist die Geschwindigkeit des Hauptflusses A Tab. III. Fig. 4. grösser, als jene des eintretenden B, so wird letzterer in seinem Abflusse aufgehalten, und zurückgeschwellet; ist ersterer hohen Anschwellungen ausgesetzt, so treten diese so weit in das Bett des Nebenflusses, bis die Höhe des eintretenden Hauptflusses sich mit dem Gefälle des Nebenflusses ausgleicht, *welches mehrmalen auf sehr beträchtliche meilenweite Distanzen erfolgt*, vorzüglich zur Zeit, wenn die beiden Flüsse ungleiches Wasser führen, und der stärkere Hauptstrom hoch angeschwollen ist. Die Folgen dieser Rückstauungen der eintretenden Nebenflüsse sind meistens vorzüglich in flachen Gegenden, *anhaltende Ueberschwemmungen der anliegenden Ufergegenden, starke Versandungen und Anschlammungen, welche ihr Grundbett erhöhen, und immer grössere Unordnungen veranlassen*, von denen man sich beinahe an jedem Strom, in dem sich andere Flüsse unter jetzt angeführten Umständen einmünden, hinlänglich überzeugen kann etc.“

3. Der k. bayerische Herr Oberbaurath Freiherr von Pechmann in seiner praktischen Anleitung zum Flussbaue vom Jahre 1825 pag. 170.

§. 25.

„c. Fehlerhafte Einmündungen kleiner Flüsse in grössere. Zwei Flüsse, oder zwei wieder zusammentretende Flussarme sollen sich immer in einem spitzigen Winkel miteinander vereinigen. Je kleiner oder spitziger derselbe ist, je zweckmässiger ist die Richtung der beiden Flüsse gegeneinander. Allein oft nähert sich dieser Winkel dem rechten, oder ist wohl gar ein stumpfer, so dass der kleinere Fluss dem grössern entgegenströmt. Eine fehlerhafte Einmündung dieser Art ist immer von den nachtheiligsten Folgen begleitet. Beide Flüsse stören sich dann wechselseitig in ihrem Laufe, und vorzüglich wirkt der grössere bei seinem Anschwellen immer höchst nachtheilig auf das Flussbett des kleinern, der sich in ihn ergiesst, indem er ihn zurückstauet. Dieser wird nicht nur dadurch gehindert, sein Flussmaterial fortzuführen, sondern der grössere legt auch eine Menge desselben vor, und sogar in seiner Mündung nieder. Aehnliche Wirkungen kann der kleinere Fluss auf den grössern hervorbringen, wenn er schneller ist, und mehr Material mit sich führt. Die nachtheilige Wirkung, welche z. B. die Isar auf die Donau durch ihre stumpfwinklichte Einmündung hervorbringt, ist so bedeutend, dass dieser Fluss dadurch bis an die Brücke von Deggendorf hinauf, in der Länge von einer Stunde mit Untiefen und Sandbänken zum grossen Nachtheile der Schifffahrt angefüllt ist. Ein anderes höchst wichtiges und schädliches Beispiel

„dieser Art liefert auch der Main mit seiner äusserst fehlerhaften Einmündung in den Rhein.
 „Diese wechselseitige Störung der Flüsse, und Erhöhung ihrer Bette muss unvermeidlich Ueber-
 schwemmungen in der Nähe ihrer Vereinigung begünstigen.“

§. 26.

„Gegen diese Uebel gibt es nur ein Mittel, und diess ist die Vereinigung beider Flüsse in
 einem spitzen Winkel, der ohne Nothwendigkeit nicht über 45° betragen soll etc.

Die Stadt Augsburg hat seit ältester Zeit gemäss der ihr durch onorose Verträge zukommenden Befugniss, den Lechfluss durch ein Wehr der Art durch Kanäle in die Stadt geleitet, dass bis zur Ausmündung des Stadtbaches bei niederm Wasserstande das eigentliche Lechbett ganz trocken fällt.

Ganz dasselbe Verhältniss besteht am Wertach-Flusse, von welchem, nachdem er zuerst das für die Mühle bei Pfersee benötigte Wasserquantum abgegeben hat, durch ein seit dem Jahre 1589 bestehendes Wehr, das volle ihm dann noch bleibende Wasser ab, und der Stadt zugeleitet wird.

Das eigentliche Wertachbett hat sohin bei gewöhnlichem Wasserstande lediglich die Hälfte des Abwassers der Pferseer Mühle, welche unterhalb dem Wehre wieder in dasselbe eintritt, während die andere Hälfte hievon unter der Benennung Hettenbach nach dem Dorfe Oberhausen abgeleitet wird.

Nach einer Schrift des städtischen Herrn Baurathes *Kollmann* vom Jahre 1850 wird die durch Wehre den Flüssen Lech und Wertach abgeleitete Wassermasse auf 2000 Cubikschuh in der Sekunde angegeben. Der obere Wasserspiegel des Lechs an dem $4\frac{1}{2}$ Schuh hohen Wehre liegt um 36 Schuh höher als jener an der Ausmündung des Eisbaches bei $1\frac{4}{10}$ und um 49 Schuh höher als die Ausmündung der unter der Benennung Stadtbach vereinigten weitem Kanäle in die Wertach.

Schon an der Strasse von München nach Augsburg wird zur Winterszeit durch geeignete Vorrichtungen alles Grund- und andere Eis in diesen Eisbach dirigirt, welches bei $1\frac{4}{10}$ in das trocken gelegte Lechbett geführt, lediglich die geringe Wassermasse des Eisbaches selbst zur weitem Fortschaffung hat, sich folglich bei $1\frac{4}{10}$ ansammeln, und sofort auf eine lange Strecke nach aufwärts feststellen muss. Ist nun dieser Fall eingetreten, so wird auf kurze Zeit am Lechwehr die Flossfahrtschleusse gezogen, und das in grosser Masse oberhalb dem Wehre angeronnene Eis unterhalb dasselbe geschafft, wo es, da die Schleusse bald wieder geschlossen wird, jeder weitem oder nachhaltigen Kraft zur Fortschaffung beraubt, sich ansammeln muss. Inzwischen wird mit Hunderten von Arbeitern das sich bei $1\frac{4}{10}$ und im Eisbache selbst gestellte Eis los gemacht, aber höchstens 300 — 500 Schuh weiter hinab gebracht. Diese Manipulation muss nun in kalten Wintern beinahe von drei zu drei Tagen wiederholt werden. Wir haben daher neben einer zeitweisen Trockenlegung der Flussbette noch zwei systematisch präparirte Verlegungen des Lechrinnsales durch Eis, und zwar unterhalb des Wehres und bei $1\frac{4}{10}$.

Vorübergehend nur die Nachtheile erwägend, welche den Fabriken durch den Entgang der Wasserkraft während der Eisstopfungen zugeht, ist es wahrlich unbegreiflich, dass man den Eisbach, anstatt ihn bei $1\frac{4}{10}$ in das trockene Lechbett einmünden zu lassen, ihn nicht wie in der Zeichnung punktirt angegeben ist, schon längst in den 13' tiefer liegenden Stadtbach, welcher volle Kraft zur Abführung der Eismassen besitzt, geführt hat.

Die Wertach auf der andern Seite ist ziemlich geregelt bis an die Brücke auf der Strasse

von Augsburg nach Ulm, von dort abwärts ist ihr eigentliches Rinnsal zur Zeit eine Weidenau, während der Fluss bei Hochwässern nunmehr den Ort Oberhausen und die Staatsstrasse nach Donauwörth auf die augenscheinlichste Weise bedroht. Was endlich die eigentliche Wassermasse des Lech's und der Wertach bei niederm Wasserstande anbelangt, welche unter der Benennung „Stadtbach“ vereinigt der Wolfszahn-Au zuströmt, so mündet zur Zeit der Stadtbach rechtwinklicht in die Wertach aus, während es ihm auch frei steht, sich in den Lech zu ergiessen, in so ferne er Kraft und Gelegenheit hat, sich diesen Weg zu bahnen.

Die Wassermassen des Lechs und der Wertach verhalten sich annähernd wie 3 zu 1. Ersterer Fluss hat auf 1000' Länge 2 Fuss, letzterer 2' 4" Gefäll, und beide führen viel grobkörniges Gerölle mit sich. Der Lech sollte bei Mittelwässern eine Breite von 150, die Wertach von 100 und beide vereinigt eine Breite von 180 Schuhen haben.

Die Strasse nach Donauwörth läuft von Oberhausen aus auf einer erhöhten Ebene fort, während Alles was rechts von den Flussgebieten der Wertach und des Lechs liegt, ein den Hochwässern stundenbreit zugängliches Flachland ist.

Die nunmehr zunächst ihrer Vereinigung beschriebenen Flüsse Lech und Wertach fliessen zwischen der Wolfszahn-Au und der eine Stunde weiter abwärts gelegenen Brücke bei Gersthofen zusammen; näher könnte mit Bestimmtheit ihr Vereinigungspunkt nicht angegeben werden. Im Frühjahr 1853 hatte der Lech seinen Lauf bei $1\frac{6}{10}$ rechts gegen die Lechhauser Felder, berührte dann bei $1\frac{9}{10}$ die Wolfszahn-Au, und stürzte sich an der untern Spitze dieses Waldes, dort, wo in Fig. 5. noch eine schmale Rinne angezeigt ist, gerade gegen die Wertach, welche an dieser Stelle von einer Ausbiegung nach Links wieder gegen Rechts einlenkte. *Beide Flüsse vereinigten sich demnach, wie zwei auf demselben Eisenbahngleise gegeneinander kommenden und stossenden Züge!!*

Indessen floss der Lech zwei Jahre früher bei $1\frac{8}{10}$ an den dort in der Zeichnung angedeuteten kleinen Schutzbühnen, lenkte dann rechts gegen die Waldung bei der Hammerschmiede, und floss durch die rechtseitige Hälfte der 900 Schuh langen Gemeinde-Brücke bei Gersthofen ab, während die Wertach für sich allein die linkseitig gelegenen Rinnen einschlug, und durch die linkseitige Hälfte der Gersthofener Brücke abfloss. Dort, wo in der Wolfszahn-Au bei $1\frac{8}{10}$ einige ältere Rinnen angedeutet sind, ist der Lech selbst zu einer Zeit in die Wertach geströmt, und es ist sehr wahrscheinlich, dass er diesen Weg bald wieder einschlagen wird.

Der in Fig. 5. eingezeichnete Flusslauf ist eine neue Aufnahme vom Herbste 1853 nach Ablauf der ausserordentlichen Hochwässer des vorhergegangenen Sommers. Diese Aufnahme, obschon mit aller Genauigkeit bearbeitet, kann indessen, wie mehrmals angedeutet worden ist, nur als ein vorübergehendes Bild des ganz beispiellosen Zustandes dieser Flussvereinigung angesehen werden.

Die unregelmässige Vereinigung des Lechs mit der Wertach hat auch für die nähere und entferntere Nachbarschaft Schaden gebracht, sowohl durch Ufereinbrüche als Ueberschwemmungen, welcher nicht gering angeschlagen werden darf.

Hieraus erklärt sich, dass die Wasserkräfte in den eigentlichen Rinnsalen des Lechs und der Wertach, durch die Ableitung der Haupt-Wassermassen in die städtischen Kanäle, bis II hinab in einem Grade geschwächt werden, dass sie die grossen Massen Kiesgerölle, die über die Wehre herabkommen, zumal bei der bestehenden unverhältnissmässig grossen Breite des Flussbettes nicht mehr vollständig weiter hinab zu schaffen im Stande sein können. Die Folge hievon ist zunächst eine

zunehmende Erhöhung des Flussbettes, welche jede partielle Abhilfe bis an die Gersthofer Brücke hinab vollkommen unmöglich macht.

So waren im Frühjahr 1853 die Geldmittel schon gegeben einen 3000 Schuh oberhalb dieser Brücke gelegenen, von den Hochwässern durchbrochenen ältern Hauptzuschuss-Bau x wieder zu schliessen, um dadurch den bedrohten Brückenstand zu schützen. Man musste von diesem Vorhaben indessen sogleich abstehen, da sich unschwer erkennen liess, dass man dadurch den Wasserspiegel des Lechs schon bei kleinem Wasserstande über die Ufer und in den nahe gelegenen Branntweinbach treiben würde. So ausserordentlich hatte sich das Flussbett seit der Anlage dieses Bauwerkes durch Kiesanhäufungen erhöht.

Zu gleicher Zeit sollte der Lech auch zwischen I^5_{10} und I^7_{10} rechtseitig zugebaut werden. Der Antrag, die durch das Hochwasser an dem ältern Zuschussbau m n entstandenen drei Durchbrüche wieder zu schliessen, erwies sich ebenso unausführbar, wie an dem oben berührten Falle.

Der Wasserspiegel des Lechs bei kleinem Wasser war nunmehr so hoch, als die Krone des ursprünglich auf Hochwasser- und Landhöhe angelegten Bauwerkes m n. Während an den Durchbrüchen sich Auskolkungen von 20 Schuh Wassertiefe vorfanden, war der Fluss 100 Schuh weiter hinaus nur 2 bis 3 Schuh tief, und hatte in dieser kurzen Strecke von 100 Schuh Länge 2 Schuh 7 Zoll Gefäll. Ich war daher gezwungen, einen Längenbau mit geeigneten Anschlüssen an das Land versehen nach der im Abschnitt II. beschriebenen Bauart vor den ältern Bau und zwar in die Normallinie für das Mittelwasser zu legen, wodurch der partielle Zweck auch nach allen Richtungen hin auf das Vollständigste erreicht worden ist.

Durch diese zwei Beispiele ist die, insbesondere in Folge der seit drei Jahren so heftig eingetretenen Hochwässer sichtbar zunehmende Erhöhung des Flussbettes zwischen dem Wehre und der Gersthofer Brücke evident nachgewiesen.

Diese Erhöhung des Flussbettes ist aber für beide Ufer von der bedrohlichsten Natur. Linkseitig besteht von der Lechhauser Brücke abwärts bis I^4_{10} zwischen dem Leche und dem Eisbache eine ganz schmale Erdzunge, welche als Damm und Fahrweg dient, bis an die Einöde Wolfszahn fortläuft, und sich von dort aus in schiefer Richtung an den Stadtbach anschliesst. Im Juni 1853 nun wurde dieser Damm an mehreren Stellen überfluthet und an seinen Fundamenten angegriffen, wodurch grosse Unglücksfälle zu erwarten waren, da die Gegend linkseitig des Eisbaches gegen die Stadt zu 5 bis 7 Schuh tiefer liegt, als damals der Wasserspiegel des hochangelaufenen Lechs stand. Nur mit vieler Anstrengung konnte ein Dammbruch bei I^5_{10} verhindert werden, wobei kein anderes Mittel augenblicklichen und nachhaltigen Schutz gewähren konnte, als die sofortige Einsetzung eines Sinkbeschlächtes gegenüber des bereits vollendeten Längenbaues. Der Schaden, den der Lech durch einen Austritt gegen die Stadt, oder vollends gar durch einen Dammbruch verursacht haben würde, ist wegen den in dieser Niederung erbauten Fabriken nicht zu ermessen. Rechtseitig hingegen von Lechhausen abwärts ist die ausgedehnteste Wassernoth mit ihrem Gefolge längst eine gewöhnliche Erscheinung geworden.

Ich habe bereits erwähnt, dass das, manchmal die Gewässer eines der mächtigsten Gebirgsströme aufzunehmende Flussbett des Lechs gleichwohl zeitweise ganz trocken gelegt ist. Da nun die Einwirkungen zum Steigen der Flüsse gewöhnlich an der Wertach als einem Fluss der nur aus den Vorgebirgen kommt, um 48 Stunden früher eintreten als am Lech, im ersteren Fluss auch bereits durch

die Aufnahme des Stadtbaches ohnehin schon alles Wasser beider Flüsse vereinigt ist, so ist es auch ganz natürlich, dass die Wertach bei jeder unter diesen Umständen eintretenden Anschwellung ihre Gewässer zunächst jenen Rinnsalen des Lechs mittheilt, welche die vorhergegangenen Hochwässer ausgerissen haben, aber zur Zeit trocken liegen. Dadurch schon erklärt sich die Beharrlichkeit, mit welcher zu allen Zeiten die Gewässer vorzugsweise das rechtseitige Lechufer angegriffen und beschädigt haben. Nachdem z. B. der Lech bei I⁵/₁₀ abgebaut war, bahnte er sich bei dem nächst gekommenen Hochwasser bei I⁷/₁₀ schon wieder einen andern Weg zum Angriff auf das rechtseitige Ufer. Dieser gegenwärtige, in der Zeichnung angegebene Lauf ist aber der gefährlichste, den er nur annehmen konnte, da er in dieser Richtung direkt die Quellen des Brantweinbaches zu erreichen anstrebt, die sammt dem noch dazwischen liegenden Gelände nur 2 Schuh über dem niedersten Wasserstande des Lechs liegen. Dort liegt auch die Stelle, wo jedes Hochwasser austritt, der Richtung des Brantweinbaches folgt, und nach Unterwassersetzung von Stunden breiten kultivirten Ländereien erst unterhalb Thierhaupten, folglich acht Stunden von Lechhausen wieder in das Lechbett eintritt. Es vergeht auch kein Jahr, wo nicht entweder die Heu- oder Getreideernte von wenigstens 30,000 Tagwerk Grundstücken ein Raub der Fluthen wird. Ich bin weit entfernt, die Erforschung der unmittelbaren Ursache der grossen Verheerungen durch den Lechfluss als eine neue Entdeckung anzusprechen, da diese Verhältnisse längst klar vor Augen gelegen haben mögen, allein das wage ich zu behaupten, dass man diese Missstände nur allein mit der im II. Abschnitt beschriebenen Bauart nachhaltig und mit leicht zu erschwinglichen Kosten wird beseitigen können, und zwar durch nachstehend angegebene Vorkehrungen:

1. Wäre der Lechfluss von I⁶/₁₀ bis an die Gersthofer Brücke auf die Mittelwasser-Breite mittelst Sinkbeschlächte zu beschränken und seine zukünftige Richtung, wie in der Zeichnung angegeben, so zu bestimmen, dass er sich mit der Wertach bei II¹/₁₀ ohne allen Winkel vereinigen würde.

Diese Bauführung ist bereits zu 39,750 fl. veranschlagt worden, und ich würde der Einsicht der Betheiligten zu nahe treten, wollte ich noch Zweifel darüber ausdrücken, dass nicht bald Hand an's Werk gelegt werden müsste, zumal die gelungensten Erfolge der im III. Abschnitte beschriebenen Flusscorrektur bei Herbertshofen und Meitingen vor Augen liegen.

2. Auf dieselbe Weise müsste die Wertach von der Brücke bei Oberhausen an in einer regelmässigen Linie auf Mittelwasserbreite beschränkt bis II¹/₁₀ zu ihrer Vereinigung mit dem Leche geführt werden. Diese Bauführung zu 23,500 fl. veranschlagt, ist an sich schon unverschieblich, und bildet weiter einen unzertrennlichen Bestandtheil der Regulirung des Zusammenflusses des Lech's mit der Wertach. Nach Beendigung dieser Bauführungen müsste die Regulirung des Flussschlauches für die Mittelwässer bis V²/₁₀ fortgesetzt werden, weil die erörterten Einflüsse des unregelmässigen Zusammenflusses der Wertach mit dem Leche ihre Ausdehnung zwar bis VII⁷/₁₀ genommen haben, von V²/₁₀ abwärts aber schon die im III. Abschnitte beschriebenen Vorkehrungen getroffen worden sind.

3. Müsste der Eisbach, so wie in der Zeichnung angegeben ist, in den Stadtbach geführt, und zugleich die Einmündung des letztern in die Wertach etwas verbessert werden.

4. Dürfte die Beschränkung des Lechflusses auf seine Mittelwässer bis O⁴/₁₀ aufwärts fortgeführt werden, und dort vorläufig so lange trichterartig enden, bis die Nothwendigkeit eintritt, und die Geldmittel gegeben sind, sie allenfalls bis zur Brücke auf der Münchner-Augsburger Strasse zu verlängern. Von O⁹/₁₀ bis I⁴/₁₀ ist die Commune Augsburg in Bethätigung anerkennenswerther Einsicht und Bereitwilligkeit bereits mit dem guten Beispiel vorangegangen, und hat an der ihr linkseitig zur

Erhaltung obliegenden Uferstrecke die in der Zeichnung angegebene regelmässige Uferlinie herstellen lassen.

Nur wenn auf diese Weise die Flüsse Lech und Wertach in entsprechenden Richtungen auf ihre Mittelwasser-Breite beschränkt, und somit gezwungen werden, sich regelmässig zu vereinigen und ihr zugeschwemmtes Rinnsal tiefer auszureissen, dann anderer Seits Eisstopfungen verhindert werden, kann und darf auch mit aller Sicherheit darauf gerechnet werden, dass die im steten Zunehmen begriffenen Missstände nachhaltig gehoben, und die Bewohner so ausgedehnter Länderstriche vor weiteren Wasserschäden bewahrt bleiben werden.

Unter einer für alle Nothstände so väterlich besorgten Regierung wie jene Sr. Majestät des Königs Max II., ist an künftiger Beseitigung dieser Missstände nicht zu zweifeln.

Beobachtungen über die Bewegung der Gesteine in Gebirgsflüssen, durch Beispiele erklärt.

Jede Gebirgsfluth, indem sie in ein tiefer liegendes Nebenthal, und dieses wieder in ein Hauptthal einfliesst, bezeichnet man die Sohle der zu einem und demselben Thale gehörigen Thäler durch Linien, so wird eine Figur entstehen, die den Verlaufsrichtungen eines Flusses ganz ähnlich sieht. So wie alle Zweige eines Baumes sich zunächst an einem, und dieses sich endlich alle zu dem Hauptstamm anschliessen, finden auch die Thäler in bestimmten Bezirken, das sich in ihnen sammelnde Regen- oder Thauwasser endlich vereinigt in ein Hauptthal. Gleich nun, wie dies gewöhnlich der Fall ist, dieses Hauptthal einem Fluss den Namen gibt, so hat auch jeder beträchtliche Fluss seine Nebenthäler, wenn sie auch gewöhnlich trocken liegen, doch wegen ihrer grossen Ausdehnung bei Regen oder Thauwasser ausserordentliche Kinnassen auf seine Mündung. Nicht allein der Zustand, dass durch solche Ereignisse plötzliche Bäche zu wild lebenden Strömen werden, verdient die besondere Aufmerksamkeit der Hydrologen, vielmehr hängt eine erfolgreiche Behandlung der Gebirgsflüsse überhaupt lediglich von einer richtigen Auffassung und Beurtheilung der eigenthümlichen Bewegung ab, welche die von den Gebirgen in das Flussbett herabgeschwemmten Gesteinsmassen annehmen. Bekanntlich lösen sich aus verschiedenen Ursachen von den Abhängen der Gebirge beständig Steintheile oder Gerölle von verschiedener Grösse ab, welche zwar vorerst in dem freiliegenden Thale ruhen bleiben, aber bei eintretendem Gewitter-Regen oder Thauwasser von den Wassermassen aus allen Nebenthälern zusammen in das Hauptthal geführt werden. Hiermit man nun, dass alle diese Zweige eines Gebirgsflusses, welche gewöhnlich trocken liegen, oft einen Flächenraum von 100 □ Meilen einnehmen, so wird man auch über die grosse Menge von Gerölle nicht staunen, welche ein solcher Fluss in die ebenen Gegenden herabgeführt hat, und welche aus vor Augen liegt. Die nachtheiligen Einflüsse, welche so unvorstellbar grosse Anhäufungen von Gesteinsmassen auf den Zustand der Flüsse überhaupt, dann auf das Wohl, ja auf die Existenz ganzer Gegenden haben müssen, ist längst erkannt worden. Indem man auf Mittel sann, diesen Uebelstand gründlich zu beseitigen, vordrängte man natürlich zunächst auf den Gedanken, die Ablösung des Gerölles in den Gebirgen durch Bewegung der Abhänge zu vermindern, und das doch noch nicht abfließende durch Bäume oder Wälder in den einzelnen Thälern aufzuhalten. Zu diesen Vorkehrungen, wenn sie auch nachtheilige Abfälle gewahren könnten, wird auch wohl nur dort geschritten werden, wo die Gebirge und das weite flache Land eines Flussgebietes zu demselben Staatsverbande stehen. Selbst wenn dieser

Fünfter Abschnitt.

Beobachtungen über die Bewegung der Gerölle in Gebirgsflüssen, durch Beispiele erklärt.

Jede Gebirgsschlucht mündet in ein tiefer liegendes Nebenthal, und dieses wieder in ein Hauptthal ein. Bezeichnet man die Sohle der zu einem und demselben Traufgebiete gehörigen Thäler durch Linien, so wird eine Figur entstehen, die den Verzweigungen eines Baumes ganz ähnlich sieht. So wie alle Zweige eines Baumes sich zunächst an Aeste, und diese sich endlich alle an den Hauptstamm anschliessen, fördern auch die Thäler in bestimmten Bezirken, das sich in ihnen sammelnde Regen- oder Thauwasser endlich vereinigt in ein Hauptthal. Giebt nun, wie diess gewöhnlich der Fall ist, dieses Hauptthal einem Flusse den Ursprung, oder dient ihm als Bett, so haben begreiflicher Weise seine Nebenthäler, wenn sie auch gewöhnlich trocken liegen, doch wegen ihrer grossen Ausdehnung bei Regen oder Thauwetter ausserordentliche Einflüsse auf seine Natur. Nicht allein der Umstand, dass durch solche Ereignisse plötzlich Bäche zu wild tobenden Strömen werden, verdient die besondere Aufmerksamkeit der Hydrotekten, vielmehr hängt eine erfolgreiche Behandlung der Gebirgsflüsse überhaupt lediglich von einer richtigen Auffassung und Beurtheilung der eigenthümlichen Bewegung ab, welche die von den Gebirgen in das Flussbett herabgeschwemmten Geschiebmassen annehmen. Bekanntlich lösen sich aus verschiedenen Ursachen von den Abdachungen der Gebirge beständig Steintheile oder Gerölle von verschiedener Grösse ab, welche zwar vorerst in dem treffenden Thale ruhen bleiben, aber bei eintretendem Gewitter-Regen oder Thauwetter von den Wassermassen aus allen Nebenthälern zusammen in das Hauptthal geführt werden. Erwägt man nun, dass alle diese Zweige eines Gebirgsflusses, welche gewöhnlich trocken liegen, oft einen Flächenraum von 100 □ Meilen einnehmen, so wird man auch über die grosse Menge von Gerölle nicht staunen, welche ein solcher Fluss in die ebneren Gegenden herabgeführt hat, und welche uns vor Augen liegt. Die nachtheiligen Einflüsse, welche so unverhältnissmässig grosse Anhäufungen von Geschiebmassen auf den Zustand der Flüsse überhaupt, dann auf das Wohl, ja auf die Existenz ganzer Gegenden haben müssen, ist längst erkannt worden. Indem man auf Mittel sann, diesen Uebelstand gründlich zu beseitigen, verfiel man natürlich zunächst auf den Gedanken, die Ablösung des Gerölles in den Gebirgen durch Bewaldung der Abhänge zu vermindern, und das doch noch sich ablösende, durch Dämme oder Wehre in den einzelnen Thälern aufzuhalten. Zu diesen Vorkehrungen, wenn sie auch nachhaltige Abhilfe gewähren könnten, wird auch wohl nur dort geschritten werden, wo die Gebirge und das treffende Flachland eines Flussgebietes in demselben Staatsverbande stehen. Selbst wenn dieser,

in unserm Vaterlande nicht leicht denkbare Fall irgendwo bestehen sollte, müsste die Anwendung solcher Vorkehrungen schon an der allenthalben üblichen und gesetzlichen Ansicht, dass an Flüssen die zunächst, oder bezirksweise Betheiligten sich die nöthige Abhilfe selbst schaffen müssen, vollkommen scheitern, indem der Ort, wo diese Vorkehrungen getroffen werden müssen, gewöhnlich zu weit von der beschädigten Gegend entfernt liegt. Ich bin daher der Meinung, dass die Bewohner ebner von einem Gebirgsflusse durchströmten Gegenden die Sache ganz einfach so ansehen sollten, wie sie wirklich ist. Da sie nicht verhindern können, dass die Gebirgsflüsse so grosse Geröllmassen in ihre Gegend herabbringen werden, so können sie auch nur dahin trachten, durch lokale Vorkehrungen dieselben möglichst unschädlich zu machen, und für ihre Beförderung weiter abwärts zu sorgen. Ihr Besitzthum aber aus Rücksichten auf weiter Unten gelegene Gegenden, oder dort voreilig ausgeführte hydrotechnische Anlagen als Materialdepot herzugeben, und dadurch einem gewissen Untergange zuzuführen, kann ihnen wohl vernünftiger Weise nicht zugemuthet werden.

Die Flussgerölle sind ursprünglich lediglich eckige Steinsplitter von verschiedener Grösse, welche sich durch das Rollen im Wasser gegen einander abreiben, und so in den untern Gegenden als abgerundete Körper erscheinen, die gewöhnlich Kies oder Schotter genannt werden. Aller Schotter, auf welchen wir bei Ausgrabungen und selbst auf, von dem gegenwärtigen Flusslaufe entfernt liegenden Anhöhen stossen, kann nur durch Reibungen im Wasser diese abgerundete Gestalt erhalten haben.

Die Untersuchung, wann und wie die Wassermassen in der Vorzeit dieses Gerölle auf dermal so erhöht liegende Stellen bringen konnten, ist für den Geologen von grossem Interesse; allein der Hydrotekt kann hieraus weder für die Gegenwart noch für die Zukunft irgend eine nützliche Folgerung ziehen. Für ihn steht nur fest, dass noch in der Gegenwart bei Hochwässern grosse Massen von Geröllen von den Gebirgen in die Flussbahn herab geführt werden, dass er diess zwar nicht verhindern könne, indessen seine Vorkehrungen hiernach einrichten müsse. Bei gewöhnlichem Wasserstande, wo die Nebenthäler der Gebirgsflüsse trocken liegen, muss diese Zuführung beinahe ganz aufhören, allein die bereits in den Flussrinnalen aufgehäuften Schottermassen bewegen sich nichts desto weniger fortwährend weiter abwärts.

Diese Bewegungen gründlich zu erforschen, und von den gemachten Beobachtungen und erlangten Erfahrungen bei vorkommenden baulichen Anlagen den richtigen Gebrauch zu machen, ist für einen Hydrotekten eine bei Weitem wichtigere Aufgabe, als alle Erfolge lediglich nach der Konstruktionsart der Bauten zu beurtheilen, die schon jeder tüchtige Werkmeister entsprechend und selbst dauerhaft herstellen können muss, insoferne der Hydrotekt, durch tieferes Eindringen in die Natur der Flüsse ihm die geeignete Stelle zur Anlage der Bauten anzugeben im Stande ist.

Es wird allgemein angenommen, dass die Gerölle immer kleiner werden, je weiter der Fluss sich von seinem Ursprunge entfernt. Durch das stufenweise abnehmende Gefäll der Flüsse, nimmt auch in diesem Maasse ihre Geschwindigkeit ab, und damit auch ihre Kraft, grössere Steine fernerhin weiter fortbewegen zu können. Abgesehen davon, dass sich durch die Reibung gegeneinander die Geschiebe allmählig von selbst verkleinern müssen, nimmt ihre Grösse aus dem Oben angegebenen Grunde stufenweise ab, je weiter der Fluss abwärts kömmt, bis er endlich nur mehr Sand weiter fortzubringen im Stande ist.

Demohngeachtet nehmen wir in den untern Strecken der Gebirgsflüsse Gerölle von der verschiedenartigsten Grösse wahr. Neben Sand und kleinen Schotter finden wir dort Steine von einer

Grösse und Schwere, die der Fluss unmöglich in gerader Bahn so weit hätte fortbringen können, und die so zu sagen nur stossweise dorthin gelangen konnten.

Die Bewegung der *einzelnen* Geröllmassen ist überhaupt keine ununterbrochene, diese tauschen vielmehr nur von Stelle zu Stelle Platz, aber *die Gesamtmasse* rückt dadurch immerhin ununterbrochen weiter abwärts. Würde auf jedes Steinchen, sobald es die Gebirgsschluchten verlässt, die Zeit seines dortigen Austrittes bemerkt worden sein, so würden wir hier in Augsburg, wo wir 50 — 60 Stunden vom Gebirge entfernt sind, im Lechflusse gewiss noch wenige Steine von diesem Jahrhunderte, wohl aber manche auffinden, die zu diesem 50 Stunden langen Wege Jahrtausende Zeit gebraucht haben. Wie gesagt, die Bewegung des grössern Theils, nur durch Elementareinflüsse aus den Gebirgen herabgeschleppten Gerölles ist nur eine *periodische*, in den Rinnsalen uncorrigirter Gebirgsflüsse *hingegen* ist sie eine *immerwährende*, aber sehr unregelmässige, wenn sie auch dort an jeder einzelnen Stelle nur nach den bestimmtesten Naturgesetzen statt findet. So kann die an einer Stelle durch zufällige Umstände sich gebildete Anhäufung die Ursache sein, dass weiter unterhalb schon bestehende Kiesbänke sich in Bewegung setzen, oder Uferabbrüche entstehen, wodurch dann dort wieder Raum und Gelegenheit zur Ablagerung neuer Kiesmassen gegeben ist.

Einige Beispiele werden diese Erscheinungen deutlicher machen.

Erstes Beispiel.

Am Punkte a. Fig. 1. Tab. IV. hat sich ein vom Ufer gefallener oder dorthin geschwemmter Baum festgesetzt, während der Stromstrich des Flusses zur Zeit in der Mitte des Rinnsales gewesen ist. Nunmehr wird zunächst das Geschiebe nicht mehr wie früher vom Punkte a aus dem rechtseitigen Ufer entlang rollen, vielmehr die Direktion der äussern Seite des Baumes nehmen, und an dessen unterm Ende herum, von den Stromfäden nach b geführt werden, wo es sich ablagern muss, weil dort ruhiges Wasser entstanden ist. Das Umbiegen einiger Stromfäden am untern Ende des Baumes erfolgt desshalb, weil dort wegen der eingetretenen partiellen Stauung der Wasserspiegel etwas höher liegen muss als am Ufer bei b. Diese Kiesablagerung b wird sich nun stufenweise abwärts verlängern und die Stromrinne mehr gegen das linkseitige Ufer drücken, wodurch endlich ein Ufereinbruch bei c entstehen wird. Sobald dieser Einbruch eine grössere Ausdehnung erhalten hat, wird am Punkte d ruhiges Wasser entstehen, und sich dort eine zweite Ablagerung bilden, welche in dem Maasse sich vergrössern und verlängern wird, als der Einbruch c tiefer oder weiter in das Ufer eindringt. Nach und nach wird dann alles bei c abgebrochene und das in der Flussrinne von weiter Oben herkommende Gerölle bei d abgelagert werden, und so diese Kiesbank so lange vergrössern, bis wieder andere Umstände eintreten.

Aus demselben Grunde als der Einbruch bei c entstand, wird sich nunmehr ein neuer bei f und eine weitere Ablagerungsstelle bei e bilden, und diese Erscheinungen sich abwärts so ins Unendliche fortpflanzen, wiederholen und an Abnormität zunehmen, dass endlich aus kleinen Veranlassungen der ganze Flusslauf eine Schlangenlinie werden wird. Der Fluss kann daher seinen Lauf neben einer Brücke vorbei nehmen, weil vor vielen Jahren 10 oder 20 Stunden oberhalb derselben ein Baum in denselben gefallen ist. Das bei b in Ruhe gekommene Geschiebe kann Jahrhunderte dort liegen bleiben, bis eine Veranlassung eintritt, dass es in Bewegung kömmt, um eine kurze Strecke weiter unterhalb wieder abgelagert zu werden. Auch kann aus diesem Beispiele ersehen werden, wie Vernachlässigungen an einem Ufer die Veranlassung zu Beschädigungen an dem gegenüberliegenden Ufer geben können.

Zweites Beispiel.

In der Mitte einer regelmässigen Flussbahn Tab. IV. Fig. 2. hat sich der Baum a und dann noch weiteres Treibholz festgesetzt, und hinter diesen Gegenständen ist ruhiges Wasser entstanden, welches dort die Ablagerung von Schotter und Schlamm möglich macht. Nachdem dadurch die Ursache zur Bildung einer sich abwärts verlängernden Anhäuerung entstanden ist, der angrenzende Grundbesitzer bei b sein Ufer befestiget, jener bei c diess aber unterlassen hat, so wird bei c ein Ufereinbruch entstehen, und die Stromrinne sich an dieses Ufer legen. Dadurch ist aber eine weitere Ursache herbeigekommen, das Wasser bei a immer ruhiger zu machen, und in kurzer Zeit wird sich die Anhäuerung bei a an das Ufer bei b anschliessen, dann aufwärts nach d verlängern, und so eine Verlandung in der Figur und mit den Wirkungen nach abwärts bilden, wie in Fig. 1. bei der Anhäuerung b nachgewiesen wurde.

Es muss noch bemerkt werden, dass in allen Fällen das von weiter oben kommende Geschiebe sich so lange an die sich neu bildenden Anhäuerungen festsetzen muss, bis eine andere Veranlassung eintritt, welche dieser Vergrösserung Schranken setzt, oder die bereits angehäuften Geschiebmassen wieder um eine Strecke weiter abwärts schafft und auch zugleich dem nachkommenden Gerölle dorthin seinen vorerstigen Lagerungsplatz verlegt.

Wir können eine solche Veranlassung schon im gegenwärtigen Beispiele voraussehen.

Die Ufereinbrüche rücken in der Regel abwärts vor, und sonach wird auch der Einbruch c in den mit punktirten Linien angegebenen Formen abwärts fortschreiten, dadurch die Kiesbank x an der Stirne angreifen, zunächst in Abbruch setzen, und bei x¹ wieder anlegen, wodurch gleichzeitig veranlasst wird, dass sich die Kiesbank dab bis in den Einbruch m verlängere und diesen wieder auflanden kann.

Dieses Alles ist aber lediglich eine stossweise Förderung des Geschiebes immer weiter abwärts, wobei wir insbesondere wahrnehmen, dass das abgebrochene Materiale immer wieder auf derselben Uferseite angelegt wird.

Dessenohngeachtet besteht unter sich gegenüberliegenden Grundbesitzern die Ansicht oder Redensart: „Der Fluss nimmt meinen Grund weg und legt ihn meinem Nachbar drüben wieder an.“ Diess ist aber ganz falsch, unmöglich und naturwidrig. Bricht der Fluss auf einer Seite ab, und macht auf diese Art sein Rinnsal breiter, so wird dadurch auf der andern Seite, wo das Wasser ruhiger fliesst, nur Raum und Gelegenheit geschaffen, dass sich andere Erdtheile oder Geschiebe, die von weiter oben kommen, dort ablagern können.

Drittes Beispiel.

Aber es tritt auch hie und da im Abbruch des Materiales und dessen Wiederablagerung ein Wechsel von der einen Uferseite auf die andere ein, und dieser seltener vorkommende Fall erzeugt dann vorerst eine seichte Stelle in der ganzen Breite des Flusses.

An solchen Stellen, die der Schiff- und Flossfahrt so hinderlich sind, ist der Fluss auf längere Strecken nach aufwärts gestaut und ganz ruhig, während er das hiedurch gewonnene Gefälle auf eine kurze, zunächst unten kommende Flussstrecke concentrirt, von dort aus in einer oft unerklärbaren Art und Weise seine Richtung verlässt und von der bestehenden Kiesanhäufung herab rechtwinklicht das eine oder das andere Ufer anfällt.

Diese Erscheinung wird in der Regel durch Veränderungen im Stromstriche hervorgerufen.

In Fig. 3. Tab. IV. sei bei einem Stromstriche in der Richtung aa die Kiesbank x und der Einbruch m entstanden. Durch eine oberhalb eingetretene Veränderung im Flusslaufe hat aber zur Zeit der Stromstrich die Richtung bb angenommen. Indem sich dadurch eine weitere Kiesbank bei y bilden muss, wird gleichzeitig jene bei x rechtwinklich angeströmt, und insoferne sie noch unter Wasser liegt, nach dieser Richtung überfluthet. Es ist daher natürlich, dass unter diesen Verhältnissen das weiter ankommende Geschiebe sich oberhalb der nunmehr vorübergehend als Grundschwelle wirkenden Kiesbank x und dem natürlichen Ablagerungsplatz y feststellen, und so eine seichte Stelle in der ganzen Breite des Flusses hervorbringen muss, welche sich sofort aufwärts verlängern oder ausbreiten und auf eine längere Strecke eine beinahe horizontale Lage des Wasserspiegels veranlassen wird. Am untern Theile dieser seichten Stelle xy wird sich auf eine kurze Strecke ein starkes Gefälle bilden, und die Stromrinne gewöhnlich dort entstehen, wo die Flöszer eine Bahn, so zu sagen auszurutschen belieben werden. Der Fluss wird dann diese Bahn stufenweise aufwärts verlängern, und auf diese Weise das unterbrochene Gefälle durch Ausgrabung einer Stromrinne von unten herauf wieder auszugleichen suchen. Dadurch wird aber das bei xy sich angesammelte Gerölle wieder in Bewegung kommen, um sich an der nächsten Stelle, wo bereits Ablagerungen im Gange sind, auf eine gewisse Zeit anzusetzen.

Viertes Beispiel.

Gelegenheit zu ganz interessanten Beobachtungen über die stufen- oder stossweise Abführung des Gerölles mag folgende Erscheinung geben.

Am Anfangspunkte einer ziemlich regelmässigen mit festen Ufern versehenen Flussstrecke hat sich in der Mitte des Rinnsales eine Kiesbank x Fig. 4. Tab. IV. gebildet, oder sei uns unbemerkt dorthin gekommen. Obwohl diese Kiesbank uns täglich lediglich länger zu werden scheint, können wir doch durch sorgfältige Beobachtungen ermitteln, dass sie auch jeden Tag um 50, 100 ja sogar um 150 Schuh weiter abwärts geschoben worden ist. Dieses ist aber ganz natürlich. Da die Ufer befestigt sind, und so einer Vergrösserung der Kiesbank x nach ihrer Breite entgegenstreben, wird das weitere herabkommende Geschiebe an derselben von der Spitze an, die beiden Seitenwände bestreichen, dort immerwährend Materialtheile abstreifen, und mit diesen vereinigt sich an das jeweilige untere Ende der Kiesbank x anlegen. In Folge dieser Manipulation muss aber die Kiesbank x allmähig weiter hinabgeschoben, und in dem Verhältnisse der Masse des sich neu ansetzenden Geschiebes länger werden.

Die Bewegung einer Kiesbank in dieser Gestalt ist so lange sichtbar, bis sie sich endlich auf irgend eine Weise an ein Ufer anschliessen kann, und von dort aus nach einer in den vorhergehenden Beispielen erklärten Art weiter abwärts gefördert wird. Sie kann auch in einer ausgekolkten Stelle ganz verschwinden, oder in ein zu breites Rinnsal geführt dort sich zu jeder möglichen Grösse ausbilden.

Ebenso bewegt sich unter diesen Umständen eine an das Ufer geschlossene Kiesbank stufenweise abwärts, wie in Fig. 5. bildlich dargestellt ist. —

Es ist nunmehr durch verschiedene Beispiele erklärt worden, auf welche Art und Weise sich Geschiebe auch bei gewöhnlichem Wasserstande, und selbst ohne dass neues Gerölle von den Gebirgen zugeführt wird, immerwährend abwärts bewegen, und dadurch so unregelmässige Stromrinnen bilden, dass die Hochwässer in ihrem Laufe nicht nur aufgehalten werden, sondern auch, dass sie die von dem gewöhnlichen Wasser begonnenen Unregelmässigkeiten bis ins Unendliche vergrössern müssen.

Welchen Erfolg kann daher die Schiffbarmachung eines Hauptstromes z. B. der Donau aufwärts bis zur Lechausmündung haben, wenn der Lech, am Zusammenfluss mit der Donau, dort eben so mächtig wie dieser Hauptstrom, weiter aufwärts in einer Verfassung ist, dass bei gewöhnlichem Wasserstande von ihm eine Kiesbank nach der andern in die nahe gelegenen Donau - Correktionen geschoben werden kann ?!

Dieser Wasserstand ist dann durchaus nicht im Stande, neu eingeschleppte Kiesmassen so zu verarbeiten, dass sie dort der Schifffahrt nicht mehr hinderlich sein können, während man doch die Donau korrigirt, damit sie auch bei niederem Wasserstande schiffbar sei. Demohngeachtet spricht sich die herrschende Ansicht noch immer dahin aus, dass eine Regulirung des Lechflusses von dem grössten Nachtheil für die Schiffbarmachung der Donau sein würde, welche irrige Auffassung der natürlichen Verhältnisse eines Gebirgsflusses noch später nach allen Richtungen hin beleuchtet werden wird.

Vorläufig kann aus den bisher erklärten Bewegungen des Gerölles geschlossen werden, dass, so lange der Lech nicht auf eine angemessene Strecke von seiner Ausmündung in die Donau an gerechnet aufwärts geregelt worden ist, auch an eine verlässige Schifffahrt auf der Donau von dieser Ausmündung an 10 Stunden abwärts gar nicht gedacht werden könne, und sohin auch die grossen Summen, welche dort für die Schiffbarmachung der Donau aufgewendet werden, einen nachhaltigen Erfolg nicht haben können.

Denken wir uns aber den Lechfluss von seiner Ausmündung in die Donau an, aufwärts 10 Stunden weit geregelt, so wird diese Flussstrecke alsdann in die Lage kommen, in welcher zur Zeit die gleich lange Strecke der Donau von der Lechausmündung abwärts ist, d. h. in ihr werden sich bei gewöhnlichem Wasserstande die von den obern Gegenden eingeschobenen Kiesmassen nach und nach verarbeiten oder zertheilen müssen, was bis zur Ausmündung in die Donau in einem Grade geschehen sein wird, dass wegen dieser Geschiebe sofort weitere der Schifffahrt hinderliche Einflüsse an diesem Hauptstrom, wie diess gegenwärtig der Fall ist, nicht mehr zu befürchten sein können.

Obschon die Hochwässer, zu deren Einflüssen auf die Bewegung der Gerölle ich nunmehr übergehen werde, bei ihrem Beginnen den von dem gewöhnlichen Wasserstande gebahnten Weg verfolgen, die angelegten Kiesbänke vergrössern und erhöhen, die begonnenen Ufereinbrüche erweitern, und dann im Verhältnisse, als sie von den Gebirgen neues Gerölle in das Flussbett bringen, auch mehr Materiale abwärts fördern werden, lassen hierin doch noch andere Mittel und Wege, als jene bisher erklärten, wahrnehmen.

Es ist einleuchtend, dass durch den Jahrtausende hindurch bestehenden wandelbaren Lauf der Gebirgsflüsse, das Flussbett endlich ungeheuer breit geworden sein muss, und sich in demselben zu jeder Zeit viele noch nicht aufgelandete verlassene Rinnsale und Niederungen befinden werden, in welche Gerölle zu bringen nur die Hochwässer im Stande sein können. Dieses geschieht nun auch und zwar in folgender Art und Weise. Es ist bereits angegeben worden, wie das gewöhnliche Wasser die Lage der Kiesbänke und das Längenprofil der Flussbettsohle immerwährend verändert, hier abnorme Kiesbänke anlegt und nebenan grosse Ufereinbrüche ausarbeitet, dort auf dem Schuttkegel fortbalancirt, während daneben tiefer gelegene Stellen frei vom Wasser bleiben.

Die erste Erscheinung bei steigendem Wasser ist folglich die, dass es von der Stromrinne des kleinen Wassers aus, sich allenthalben nach seitwärts zu verbreiten sucht, und so in die Kiesränder nach der Quere Furchen einreisst, wobei man glauben sollte, der Fluss sei im Begriffe sein

Bett einzuebnen, weil er überall, wo sich Gelegenheit zeigt, die Kiesbegrenzung des kleinern Wassers nach auswärts zieht, und seine Fluthen nach tiefer gelegenen noch wasserfreien Stellen entsendet. Hierbei können aber nach Umständen grosse Vor- oder Nachtheile entstehen.

Fünftes Beispiel.

Bei a. Fig. 6 Tab. IV. habe sich bei kleinem Wasser eine im dritten Beispiele erklärte durch die ganze Breite des Flusses reichende Kieserhöhung gebildet, daneben, durch die Landzunge *dd* getrennt, liege ein älteres unverlandet gebliebenes Rinnsal *b*. Steigt nun der Wasserspiegel bei *a* so hoch, dass er die Landzunge *dd* überfluthet, so werden die überstürzenden Stromfäden anfänglich in das linke Ufer der Rinne *b*, Vertiefungen einreissen, welche sich schnell aufwärts verlängern und zu einer Verbindungsrinne *m* mit dem Hauptflusse *a* ausbilden werden. Durch diese wird das steigende Hochwasser mit zunehmender Heftigkeit in das Rinnsal *b* eindringen und die Kiesanhäufung *a* nebst dem nachfolgenden Geschiebe dorthin zu führen suchen. Ob nun durch diese Veranlassung die Rinne *mb* zum Hauptrinnsale geschaffen, oder im Gegentheile vollständig zugelandet werden wird, hängt durchaus von der Lage ihrer Wiedereinmündung in den Hauptfluss ab. Mündet sich die Rinne *b* wie in Fig. 7 dargestellt ist, in einer Conave des Hauptflusses wieder ein, so wird das aus ihr geführte Gerölle von dem Hauptflusse sofort wieder abwärts verführt, und derselbe wird am Punkte *a* (Fig. 6.) sein Rinnsal verändern, und als solches die Rinne *bm* annehmen und entsprechend erweitern. Auf diese Art und Weise gehen die vielen Stromrinnen-Veränderungen bei Hochwässern an Gebirgsflüssen vor sich. Von Unten herauf kolkt sich hierbei ein neues Rinnsal aus, kann dieses nicht statt finden, so mag der Stromstrich des Hauptflusses noch so gerade auf eine Seitenrinne zugehen, sie wird demohngeachtet zugelandet werden.

Mündet sich desshalb die Rinne *b* wie Fig. 8. darstellt, bei einer Stelle am Hauptflusse ein, wo derselbe zur Zeit ohnediess schon Materiale ablagert, wie diess an allen convexen Ufern der Fall ist, so wird die Kiesanhäufung *a* (Fig. 6.) in die Rinne *b* geschleppt, und verlandet dieselbe. Der Hauptfluss hingegen von der Kiesanhäufung *b* befreit, wird sofort ungehinderter in seinem Rinnsale bleiben und abfliessen können.

Nach diesen naturgemässen Erscheinungen lassen sich auch die Erfolge bei Durchstichen beurtheilen. Ein Durchstich vom Punkte *a* (Fig. 9.) aus wird nach der Richtung *a b* oder *a d* gelingen, nach jener von *a c* hingegen misslingen, oder Zuschlussbauten erfordern.

Sechstes Beispiel.

Die Hochwässer werfen aber auch ungeheuer grosse und selbst ganz grobkörnige Geschiebmassen über Längenbauten und niedere obschon ganz steile Ufer. Diese Erscheinung ist so auffallender, als man dabei annehmen oder voraussetzen müsste, dass Steine von 3 bis 6 Zoll Dicke nicht auf der Sohle des Grundbettes fortrollten, sondern einige Schuh über derselben schwimmen müssten. Dieses ist aber der Fall nicht, und wäre überhaupt nur auf ganz kurze Strecken bei den heftigsten Strömungen, von einem höhern Punkte in schräger Richtung abwärts möglich.

In Fig. 10 hatte man aus irgend einem Grunde den Flussarm *c* durch einen an die Insel *b* d anschließenden Längenbau zugebaut, und dieses Bauwerk 4 Schuh hoch über den mindesten Wasserstand gelegt. Tritt alsdann ein Wasserstand von 6 Schuhen ein, so werden die Fluthen mit so grosser

Heftigkeit über das Bauwerk *ab* stürzen, dass selbst der Stromstrich des Hauptflusses seine Richtung dorthin genommen zu haben scheint. Das herabkommende Geschiebe wird demnach zunächst an die vordere Seite des nunmehr eine Grundschwelle bildenden Zuschlussbaues getrieben und angedrückt, schiebt sich dann allmählig aufeinander, und wird am Ende eine in der Profilzeichnung (Fig. 11.) angezeigte schiefe Ebene *mn* bilden. Sobald nun dieser Zustand eingetreten ist, werden von den starken Strömungen Massen von Geröllen an dieser schiefen Ebene hinaufgerollt, und über den Bau *ab* (Fig. 10.) in das alte Rinnsal *o* geworfen. Diess dauert nun so lange fort, bis letzteres vollständig aufgelandet ist, was oft über die Höhe des Bauwerkes *ab* hinaus geschieht, oder bis der Wasserstand wieder unter die Krone desselben gefallen ist. — Im letztern Falle wird dann der Fluss die schiefe Ebene *mn* so schnell wieder entfernen und sich dem Baue *ab* entlang vertiefen, dass man nur durch umständliche Beobachtungen erforschen konnte, wie eigentlich diese grobkörnigen Gerölle über denselben geworfen werden können. Hat aber dieser Zuschluss oder Parallelbau *ab* eine so bedeutende Länge, dass beinahe die ganze Wassermasse des Flusses in breiter Ausdehnung sich über denselben stürzen kann, wie diess Tab. II. Fig. 1. zwischen VII⁴/₁₀ und ⁷/₁₀, dann in Tab. III. Fig. 5. zwischen I⁵/₁₀ und ⁷/₁₀ am Bauwerke *mn* der Fall war, so muss sich das Flussbett an solchen einseitigen Parallelbauten in seiner ganzen Breite erhöhen, und es werden dadurch nur anderwärtige grosse Nachtheile und Unordnungen angebahnt. Entweder wird unter solchen Umständen der Längenbau durchbrochen, wie diess bei den oben angeführten Beispielen der Fall war, oder der Fluss wirft sich, indem er die vor dem Bauwerke aufgehaltene und eine schiefe Ebene bildenden Geröllmassen als seine convexe Seite annimmt, in einer ganz abnormen Ausbiegung auf das gegenüber liegende Ufer, wie diess in Fig. 10. dargestellt ist. Dieselbe Erscheinung bestätigt sich auch, als in der Natur der Gebirgsflüsse liegend, an der Ausmündung von Durchstichen in ähnlicher Weise.

Der Durchstich *a* Fig. 12. z. B. wird seine Geschiebe anfänglich nach dem Stromstriche *ab* in den untern Theil des alten Rinnsales *x* absetzen, und denselben endlich ganz zulanden, indessen wird diese Verlandung sich sehr flach bis an und selbst noch in die reguläre neue Strombahn hinein abböschern, als wollte die Natur sich vorläufig schon die Mittel und Wege schaffen, bei künftigen Hochwässern weiteres Geschiebe auf dieser schiefen Ebene nach dem verlassenen Rinnsale *x* fördern zu können. Ist nun die Ausbildung des Durchstiches *a*, und die Verlandung des alten Rinnsales *bx* in dieses Stadium getreten, so wird der Fluss sich selbst überlassen gewiss nicht die normale, natürlich scheinende gerade Richtung von dem Durchstiche *a* aus nach der Rinne oder dem weitem Durchstiche *m* nehmen, vielmehr zunächst in dem unverlandet gebliebenen Theile des alten Rinnsales *y* aufwärts strömen, und so viel als es die Umstände erlauben, eine abnorme Ausbiegung nach der linken Seite allenfalls nach der Richtung *ac* annehmen, wie dieser Fall auch bei der im dritten Abschnitte beschriebenen Korrektur bei Herbertshofen an der Ausmündung der beiden Durchstiche eingetreten ist. Hierdurch wird zwar auch in die untern Theile der verlassenen Rinnsale Gerölle geschleppt, allein alle diese Anlagen arten ohne ganz sorgfältige Ueberwachung sehr oft schon aus, ehe sie nur vollendet sind, wenn auf die Bewegung der Geröllmassen die gehörige Rücksicht nicht genommen wird.

Siebentes Beispiel.

Das vorige Beispiel hat den Nachweis geliefert, wie die Hochwässer über Längenbauten die auf einer Uferseite allein in der Höhe der Mittelwässer angelegt werden, viele Geschiebe seitwärts

in die dortigen Niederungen werfen, ihre derartige Anlage aber gleichzeitig anderwärtige besorgliche Missstände veranlassen können.

Werden aber diese Längenbauten auf beiden Seiten in paralleler Richtung angelegt, und zwar so, dass sie zu gleicher Zeit auch den Fluss auf die Breite seiner Mittelwässer beschränken, so werden die Geschiebe nicht nur in der angegebenen Art zu beiden Seiten über die Bauten geworfen, sondern es können auch unter diesen Umständen die berührten Missstände nicht mehr eintreten. Werden nämlich durch ein solches Flussprofil (Fig. 13.) bei Hochwässern grosse Geschiebmassen geführt, so gestalten sich in demselben, sobald die Fluthen mit einiger Heftigkeit über die Uferbauten stürzen, sogleich die schiefen Ebenen *mm*, auf welchen anrollend dann mitunter Geschiebe von der grobkörnigsten Sorte über dieselben geworfen werden.

Auf jener Seite, wo das Wasser am heftigsten überstürzt, wird es auch das meiste Gerölle seitwärts schaffen, während der eigentliche Flussschlauch immerhin ein regelmässiges muldenförmiges Profil behalten wird, das indessen sobald das Wasser zur Höhe der Bauten gefallen ist, durch das damit eintretende Verschwinden der schiefen Ebenen *mm* wieder die ursprüngliche Form annehmen wird.

Aus den bisher in diesem Abschnitte erörterten Bewegungen der Geschiebe können wir nun Folgendes ansehen und schliessen:

1. Geschiebmassen von einiger Bedeutung werden nur bei Hochwässern von den Gebirgen herab in das eigentliche Flussbett geführt.

2. Diese Geschiebe werden dann von dem gewöhnlichen Wasser stossweise von einer Strecke zur andern allmählig abwärts bewegt. Diese Bewegungen gehen nur örtlich vor sich, finden nach gewissen Naturgesetzen statt und lassen sich für kürzere Flussstrecken beurtheilen und voraussehen. Gleichwohl sind sie es, welche an unüberwachten Gebirgsflüssen alle Unordnungen veranlassen, und noch grössere anbahnen, von denselben viel Geschiebe in den nächsten Hauptstrom bringen, und noch mehr in einer Weise vorübergehend in jenen ablagern, dass es von den Hochwässern unfehlbar in diesen geführt werden muss.

3. Ausserordentliche Hochwässer bringen neues Geschiebe aus den Gebirgen herab und lagern dieses anfänglich in der zunächst liegenden Flussstrecke ab, setzen hingegen dafür ältere Geschiebmassen in Bewegung, vergrössern die von dem kleinen Wasser begonnenen Unregelmässigkeiten, Anhäuerungen und Ufereinbrüche, suchen auf alle mögliche Weise seitwärts liegende Niederungen zu verlanden, und bringen grosse Kiesmassen, die das kleine Wasser in die eigentliche Flussbahn gezogen hat, in den nächsten Hauptstrom.

4. Wenn auch Beispiele im dritten und vierten Abschnitte darthun, dass in letzter Zeit das Bett des Lechflusses sich durch besondere Veranlassungen in einigen Strecken erhöhte, so ist doch mit allem Grunde zu bezweifeln, dass diese Erhöhung eine allgemeine, noch mehr, dass sie eine seit der gegenwärtigen Formation unsers Weltkörpers fortschreitende sei. Wäre letzteres der Fall, so müsste das Flussbett des Lechs nach beiläufig 9000 Jahren, wenn es sich inzwischen jedes Jahr um einen Zoll erhöht haben würde, schon zur Zeit ein Bergrücken von 750 Schuh Höhe, und bei einer solchen Erhöhung von nur einer Linie per Jahr von 62 Schuh Höhe sein. Statt dessen sehen wir aber ein zehn Mal zu breites Flussbett mit einer solchen Menge unverlandeter Rinnen, dass darin allein schon die abzufließende Wassermasse sechs Mal Raum genug hätte, in so ferne sie sich allenthalben gleichmässig abwärts bewegen würde. Bei ruhiger unbefangener Ueberlegung wird man daher zugeben können,

dass der Lech in gewissen Zeiträumen, oder im Durchschnitte bisher so viel, in keinem Falle aber weniger Geschiebe in die Donau abgeführt hat, als bei Hochwässern von den Gebirgen herab in sein Bett geschleppt worden sind.

Desshalb können wir auch mit Beruhigung überzeugt sein, dass, wenn der Lech in seiner untern Strecke in der Breite und Höhe seiner Mittelwässer regelmässig beschränkt wird, er auch dann nicht mehr Gerölle in die Donau wird führen können, als bisher, und zwar wie gesagt, so viel als er eben von den Gebirgen periodisch aufzunehmen hat.

Die Bewegung der Gerölle wird aber dann in der untern corrigirten Lechstrecke eine andere und zwar nur eine zeitweise sein. Bei gewöhnlichem Wasserstande wird dieselbe sogar nur in so weit fortbestehen, als die obere uncorrigirte Flussstrecke noch stossweise Material in die untere corrigirte bringen wird, während dann die Hochwässer beinahe ausschliessend das Geschiebe in Bewegung zu bringen und dasselbe massenweise in die seitwärts liegenden Niederungen abzulagern haben werden.

Es wird dann, wie schon angedeutet wurde, die corrigirte Strecke des untern Lechs in dieselbe Lage kommen, in welche zur Zeit die obere Donau als Fortsetzung des uncorrigirten Lechs ist, und in welcher unter den bestehenden Verhältnissen alle Correktionen nicht verhindern können, dass der Lech bei gewöhnlichem Wasserstande immerwährend der Schifffahrt hinderliche Kiesanhäufungen in diesen Hauptstrom bringt.

Aus diesen Gründen bin ich auch auf das Bestimmteste überzeugt, dass, bevor die Correktion des Lechs von Augsburg an abwärts bis zu seiner Einmündung in die Donau nicht ausgeführt worden ist, die Schifffahrt auf der Donau zwischen der Lecheinmündung und Neuburg nun und nimmermehr eine verlässige sein kann und werden wird.

Wird auch diese Behauptung zugegeben, so ist dessenungeachtet noch der Einwurf zu gewärtigen, dass durch eine Regulirung des Lechs unmittelbar veranlasst, periodisch so ausserordentliche Massen von Geschieben in Bewegung gebracht würden, dass hiedurch für die Donau-Strecke zwischen der Lechausmündung und Neuburg Nachtheile entstehen könnten.

Diese Besorgniss ist aber ebenso ungegründet, wie manche Bezugnahme oder Folgerung von Beobachtungen und Erfahrungen an gewöhnlichen Flüssen, auf die Gebirgsflüsse ganz unrichtig und unanwendbar sein muss.

Die Beschaffenheit der Rinnäle und die Natur von gewöhnlichen Flüssen und von Gebirgsflüssen sind nämlich so verschieden, dass man aus Wahrnehmungen an jenen, auch Grundsätze für die Behandlung dieser nicht wohl bilden kann.

An einem gewöhnlichen Flusse (Fig. 14.) mit einem Gefälle von 4 bis 5 Zoll auf 1000 Schuh Länge, dessen Flussbett nur aus Erdtheilen und Sand besteht, der überhaupt grössere Geschiebe abzuführen nicht im Stande ist, liege der Antrag vor, die Strecke von *A* bis *D* zu reguliren. Als bezeichnende Umstände werden bemerkt, dass der Flusstheil *CD* wegen zu grosser Breite dermal schon versandet ist, und deshalb eine weitere Zuführung von aussergewöhnlich in Bewegung gesetzten Materialien dorthin bedenklich erscheinen müsse. Demohngeachtet bedroht der Einbruch *m* mehrere Wohnungen und die Ausführung des Durchstiches *AB* erscheint desshalb dringend nothwendig.

In diesem Falle wird nun vorerst reiflich zu untersuchen sein, ob der Einbruch *m* durch Uferbauten nachhaltig befestigt werden könne oder nicht. Ist dieses nur immer möglich, so muss von der Anlage eines Durchstiches abgestanden werden. Kann aber der Einbruch *m* nicht gehalten werden,

und es tritt sonach die unabweisbare Nothwendigkeit ein, ungeachtet der ungünstigen natürlichen Verhältnisse dieses Flusses zur Ausführung eines Durchstiches schreiten zu müssen, so kann das Werk nur damit begonnen werden, die unterste Flussstrecke CD vorerst auf die Normalbreite zu beschränken, oder sie zu reguliren, damit der Fluss dort von seiner Versandung befreit werde und zu gleicher Zeit die Kraft erlange, die durch die Bildung des neuen Rinnsales AB in Bewegung gesetzten Erdtheile ungehindert abführen zu können. Dann erst kann mit der Regulirung aufwärts vorgeschritten und der Durchstich ausgeführt werden.

Wir haben folglich Gelegenheit an diesem Beispiele, welches von jener Art von Flüssen abgenommen ist, welche beinahe alle bewährten Schriftsteller im Flussbau vor Augen gehabt haben mussten, zu erkennen, *dass man an Flüssen von so geringer Geschwindigkeit zur Ausführung von Durchstichen nur als äusserstes Mittel greifen dürfe.*

Indem diese Flüsse ihr Rinnsal nur in ganz ungewöhnlichen Fällen freiwillig ändern, geben sie dadurch schon den Beweis, dass sie auch nicht die Kraft haben, diess gezwungen thun zu können, ohne dass anderwärtige Nachtheile hervorgerufen werden, und dass überhaupt solche Veränderungen ihrer Natur widerstreben.

Um aber ihre Natur durch Vermehrung der Geschwindigkeit etwas zu stärken und für künstlich herbeigeführte Veränderungen des Rinnsales empfänglich zu machen, *sollen auch alle Flussrektifikationen von Unten angefangen und nach aufwärts fortgesetzt werden.*

Wollte man nun diese beziehungsweise ganz richtigen Grundsätze auch in der Behandlungsweise der Gebirgsflüsse als Richtschnur annehmen, so würde man nichts desto weniger nur auf endlose Irrwege gerathen.

In Tab. II. Fig. 1. und Tab. III. Fig. 5. haben wir Original-Bilder von dem Laufe eines Gebirgsflusses, dessen Wandelbarkeit im dritten und vierten Abschnitte näher nachgewiesen worden ist.

Wir haben hieraus erschen, wie diese Flüsse im Bewusstsein ihres Kraft-Vermögens ihre Rinnsale verlassen, sich neue bilden und die verlassenen wieder verlanden, ehe ein Jahr vergeht. Man vergleiche weiter in Tab. II. die Figuren 1 und 2, und bemerke unter andern am Punkte V⁹/₁₀ das Ultimatum von Veränderlichkeit, *indem dort in derselben Stromrinne der Fluss im Jahre 1852 von rechts nach links, und ein Jahr später umgekehrt von links nach rechts strömte.*

Die Veränderung der Stromrinne innerhalb den Grenzen von breiten bisher zum Flussbette gehörigen Anschwemmungen liegt sonach in der Natur und längst schon in der Gewohnheit der Gebirgsflüsse. Bei einer Correktion derselben, insbesondere wenn nach der im zweiten Abschnitte beschriebenen Bauart lediglich ein regelmässiger Fluss Schlauch für die Mittelwässer und zwar in solchen Linien gebildet wird, wobei derselbe das bisherige Flussbett nicht verlassen wird, entsteht daher eine Neuerung nicht.

Der Fluss wird lediglich veranlasst, seine nächste Veränderung nach einer bestimmten Richtung, anstatt dorthin, wo es ihm allenfalls belieben würde zu nehmen. Warum desshalb auch nur während der Zeit der Ausführung mehr Geschiebe in die Donau gebracht werden sollen, als wie gegenwärtig, ist, wenn auch wirklich behauptet werden will, schwer einzusehen, vielmehr kann bei näherer Untersuchung sogar das Gegentheil vermuthet werden.

In dem nach Fig. 14. beschriebenen Falle ist erklärt worden, dass man die Ausführung eines Durchstiches vermeiden soll, wenn die Flussstrecke an der Ausmündung desselben nicht geeignet

ist, ausserordentliche Ablagerungen von Geschieben aufnehmen zu können. Nehmen wir indessen bei Fig. 15. an, es müssten zwei Durchstiche b d und d f angelegt werden, so fällt dieser Missstand für den obern Durchstich b d schon weg, weil in dem Rinnsale *def* gewiss Raum genug ist, das bei seinem Erweitern in Bewegung gebrachte Materiale ablagern zu können, nur bei dem Durchstiche d f bleibt der in Fig. 14. zu berücksichtigende Umstand.

Bei der Untersuchung der Original-Bilder des Lechflusses Tab. II. und III. und den projectirten Richtungen ergibt sich aber unzweifelhaft, dass bei einer Regulirung dieses Flusses Durchstich sich an Durchstich anschliessen müsse, daher ebenso viele aber weit geräumigere Rinnsale zu Ablagerungsplätzen umgeschaffen werden als neue zu bilden sind.

Durch eine Correktion des Lechflusses kann daher selbst periodisch der Donau nicht mehr, sondern nur weniger Geschiebe zugebracht werden, als gewöhnlich dorthin abgeführt werden muss, und wirklich abgeführt worden ist.

Indessen darf man nicht auf den unglücklichen Gedanken verfallen, dass man den Lech nach den an gewöhnlichen Flüssen gemachten Erfahrungen von Unten herauf corrigiren müsse, zumal wie oben gesagt, bei einer Correktion dieses Flusses sich Durchstich an Durchstich anreihen wird.

In Bezug auf solche Anlagen führt der k. k. Hofbauraths-Direktor *von Schemerl* in seinen Erfahrungen über den Strombau Seite 144 bis 146 Folgendes an:

„Wenn mehrere auf einander folgende Serpentinaen mittelst Durchschnitte in eine gerade „Richtung gebracht werden sollen, wie Tab. IV. Fig. 16. weiset, so hüte man sich alle Durchschnitte auf ein Mal herzustellen. Man fange mit dem ersten Durchschnitte an und warte mit „dem zweiten so lange, bis der Strom in dem ersten sich grössten Theils vertieft, und seine Tiefe „und Richtung an das jenseitige Ufer, wo der zweite Durchschnitt angelegt werden solle, übertragen hat, sondern erst grabe man in der Direktion des durch den ersten Graben abströmenden „Flusses den zweiten Durchschnitt, und lasse den Strom abermals in diesen so lange arbeiten, „ohne den dritten Durchschnitt anzufangen, bis der Strom durch den zweiten sich hinlänglich verbreitet und seine Tiefe quer durch das alte Bett nach dem jenseitigen Ufer, wo der dritte Durchstich angelegt werden solle, übertragen hat; dann erst grabe man in der Richtung des aus dem „zweiten Durchschnitt abfliessenden Stromstriches den dritten Durchschnitt, und wenn dieser den „Strom aufgenommen, und seine Richtung an das gegenüberliegende Ufer, an welchem der vierte „Durchschnitt angelegt werden solle, geworfen hat, grabe man den vierten Durchschnitt, mittelst „welchem selber sich mit dem alten Rinnsale vereinigen wird.“

„Wollte man auf einmal alle vier Durchschnitte ausgraben, so würde zwar der erste ohne „Zweifel erweitert und vertieft, aber die übrigen um so gewisser versandet werden, weil bis in „dem ersten Durchschnitt die Wirkung erfolgt, der Strom in der Serpentine noch immer mit „grosser Gewalt abfliesst, und da sogestalten die Richtung des Stromstriches mit jener des zweiten „Durchschnittes einen starken Winkel bilden, und die Geschwindigkeit in dem Hauptstrome grösser „als in dem neuen Durchschnitt sein würde, so müsste unausweichlich letzterer versandet und der „Erfolg der Arbeit vereitelt werden. Das Nämliche würde auch bei dem dritten Durchschnitte „erfolgen. Wollte man auch mittelst vorgelegter Fang- und Schöpfbühnen den Strom zwingen, „sich in die Durchschnitte zu stürzen, so würde die Umwaschung dieser Werke die nothwendige

„Folge einer solchen Operation sein, und die Versandungen der Durchschnitte würden nur noch „unter grössern Unordnungen eines durch zweckwidrige Anlagen gereizten Stromes erfolgen.“

Hieraus ersehen wir also schon, *dass in Fällen, wo die Ausführung mehrerer sich aneinander reihender Durchstiche zu geschehen hat, man bei dem obern anfangen und so abwärts fortfahren müsse.*

Wenn der bewährte Schriftsteller und erfahrene Praktiker der k. k. Hofbauraths-Direktor von Schemerl schon die gleichzeitige Ausgrabung mehrerer sich aneinander reihender Durchstiche als unzulässig erklärt, so scheint er es doch ausser dem Bereiche der Möglichkeit gehalten zu haben, dass man sogar auf den Gedanken gerathen könnte, in solchen Fällen den untern Durchstich zuerst auszuführen, und dann sofort mit der Bauführung aufwärts vor zu gehen, da er diese Operation in seiner Schrift ganz unberührt gelassen hat. Dessenungeachtet hat man in neuester Zeit unterhalb der Ausmündung eines Gebirgsflusses und zwar an einer Stelle, wo Mangel an Gefälle ganz sicher nicht besteht, bei der Anlage mehrerer sich aneinander schliessender Durchstiche, die Ausführung am untersten begonnen, und rückt nun allmählig mit wachsenden Schwierigkeiten kämpfend Schritt vor Schritt aufwärts! —

Eine Korrektur des Lechs von Augsburg bis in die Donau von Unten nach aufwärts ausgeführt, müsste aber in Bezug auf die Bewegung der Geschiebe noch weit grössere Nachtheile als bisher besprochen worden sind, hervorrufen, ja sogar dieses Vorhaben ganz unmöglich machen.

Wir wollen uns den Fortgang der Bauführung und des hierdurch in Bewegung gebrachten Gerölles aus der Handzeichnung (Fig. 17.) erklären und denselben für beide Fälle, ob man dabei die Arbeiten von Unten herauf, oder von Oben hinab vollzieht, genau untersuchen.

A. Die Korrektur des Lechs von Unten begonnen und nach Oben fortgesetzt Fig. 17.

a. Der Durchstich i k wird ausgehoben, und der Fluss in diese Richtung gebracht. Die Erdmasse i k kann natürlich nur in die Donau kommen, und bei Festhaltung der Normalbreite auf 180 Schuh wird nach den gemachten Erfahrungen der Wasserspiegel am Punkte h, die Länge der Linie h k zu 5000 Fuss angenommen, sich beiläufig um 5 Fuss tiefer legen.

b. Nun wird der Durchstich g h ausgeführt. Da aber der Lech bereits in der Richtung h i k, und zwar in einem bei h um 4 Fuss vertieften Zustande abfließt, so kann augenscheinlich dem verlassenen Rinnsale h'h'h' nur bei ganz hohem Wasserstande noch einiges Materiale zur Auflandung zugebracht werden und beinahe alles Materiale, was durch die Ausreissung des neuen Rinnsales g h in Bewegung gesetzt wird, oder von weiter Oben herabkömmt, wird wieder in die Donau gehen müssen. Nehmen wir die bereits corrigirte Strecke des Lechflusses g h i k zu 10,000 Fuss Länge an, so wird die Erniedrigung des Wasserspiegels am Punkte g mindestens 5 Fuss betragen, sohin die obere Flussstrecke um 5 Fuss mehr Gefälle als früher, und dadurch eine sehr vermehrte Geschwindigkeit erlangen müssen.

c. Jetzt kommt die Ausführung des Durchstiches e f, und die Normallisirung der Flussstrecke fg an die Reihe. Da aber der Lechfluss oft mehrere Jahre hindurch einen Wasserstand von 5 Fuss über Null nicht erreicht, während der Wasserspiegel bei g sich schon um 5 Fuss eingeschlagen hat, so ist es mehr als einleuchtend, dass von nun an alles, durch das weitere Fortschreiten der Korrektur aufwärts, in Bewegung gesetzte Material ohne Ausnahme sich in der Flussbette der Donau ablagern muss, und die verlassenen Rinnsale des Lechs für immer unfruchtbare Kiesthäler bleiben werden.

Der nachgewiesene Missstand ist nun schon eingetreten, nachdem wir mit unserer Korrektur des Lechs noch keine volle Stunde aufwärts gerückt sind. Jeder Wasserbaumeister, der sich etwas in

die Sache hinein zu denken vermag, und sich nur oberflächlich mit der Natur der Gebirgsflüsse bekannt gemacht hat, muss die bei dem weitem Fortsetzen der Korrektion nach aufwärts immer mehr zunehmenden Schwierigkeiten und Missstände begreifen, ganz abgesehen davon, dass damit wenigstens periodisch die vollkommenste Versandung der Donau herbeigeführt werden müsse.

Dass der Lech im vollsten Sinne des Wortes einen wandelbaren Lauf hat, ist bereits gesagt worden, dennoch ist es nothwendig, einen unverrückbaren Plan aufzustellen, sobald eine Regulirung dieses Gebirgsflusses in Angriff genommen werden will.

Wir haben nun z. B. dem Lech bereits die normale Richtung *ghik* gegeben; inzwischen hat aber dieser veränderliche Fluss zwischen *f* und *g*, so wie in der Zeichnung mit punktirten Linien angegeben ist, weiter nach rechts gebrochen, und droht deshalb alle bei *g* vollendeten Bauten durch den unregelmässigsten, wegen des vermehrten Gefälles sehr heftig gewordenen Anfall zu zerstören. Selbst wenn wir diess durch Aufopferung unverhältnissmässiger Geldmittel noch zu verhindern im Stande sind, so wird doch dieser ungünstige Stromstrich auf der ganzen linken Seite des Kanales *gh* fort dauern, die Uferdeckwerke beschädigen, und am Ende einen weitem Durchstich durch die neu geschaffene Kiesbank *fg* nothwendig machen.

Je weiter wir mit der Bauführung aufwärts rücken, um so mehr werden diese Missstände zunehmen, nach 2 oder 3 Jahren wird aber der Lech oberhalb schon überall nirgends mehr in der Richtung fließen, welche der unserm Projecte zur Grundlage dienende Plan anzeigt. Wir werden mit den bereits vollendeten Bauten allenfalls in der Lage sein, in der ein Blinder ist, der mit ausgestreckten Armen einen ihm in unbestimmter Richtung zugeworfenen Ball auffangen will. Gleichzeitig werden wir, nachdem durch das Eingraben des Flusses in seinen untern vollendeten Theilen derselbe in den zunächst obern uncorrigirten Strecken eine ungeheuere Geschwindigkeit erlangen wird, ein so rasches, noch nie gesehenes Zunehmen der Uferereinbrüche erleben, oder geradezu erzielt haben, dass wir am Ende nicht mehr im Stande sind, dem Elemente Herr werden zu können, selbst wenn uns unbeschränkte Geldmittel zu Gebote stünden.

Ist ferner die Flusscorrection einmal eine gute Strecke weit aufwärts gediehen, so haben wir, wie Oben gesagt, am obersten Punkte derselben eine Vertiefung des Flussbettes oder eine allgemeine Erniedrigung des Wasserspiegels zu gewärtigen, welche sich indessen, sobald wir wieder eine Strecke mit der Regulirung aufwärts gerückt sind, nach und nach dem allgemeinen Gefälle des Flusses anpassend, erhöhen wird. Es kann und würde desshalb der Fall eintreten, dass an solchen Stellen die Krone der Bauten, welche zur Zeit der Ausführung 4 Fuss über den kleinsten Wasserstand gelegt worden ist, nach der in Aussicht gestellten Ausgleichung des allgemeinen Gefälles, weit unter den Wasserspiegel des Flusses zu liegen kommen würde.

Dadurch könnte aber der Lech, zumal bei einer Correction von Unten herauf die verlassenen Rinnsale nicht aufgelandet werden können, bei einem einzigen anhaltenden Hochwasser, sein corrigirtes Bett auf lange Strecken hin verlassen, und irgend eine andere Richtung seitwärts einschlagen.

B. Die Correction des Lechs von Oben begonnen und nach abwärts fortgesetzt.

Am Punkte *x* sei ein stabiler Punkt, von wo aus zunächst der Lech abwärts bis *a* in die bestimmte Bahn für die Mittelwässer gebracht werden muss.

Sodann werden die Durchstiche der Reihe nach, *bei dem obersten angefangen*, wie es in der Schrift des k. k. Hofbauraths-Direktor *von Schemerl* vorgeschrieben ist, ausgegraben.

In dem Masse als nun die Durchstiche *ab*, *cd* und *ef* in angemessene Wirksamkeit getreten sind, wird auch das alte Rinnsal *x'x'x'* durch das zwischen *x* und *a*, das alte Rinnsal *b'b'b'* durch das aus dem Durchstiche *ab* und das alte Rinnsal *d'd'd'* durch das aus dem Durchstiche *cd* ausgeführte Geschiebe fortschreitend aufgelandet worden sein. Das aus dem Durchstiche *ef* ausgeführte Materiale wird sich aber vorläufig zwischen *f* und *g* ablagern, und hier das Flussbett in seiner ganzen Breite auf eine längere Strecke abwärts erhöhen.

Ist man nun so weit, so wird zur Normallisirung dieser Flussstrecke *fg* und zur Ausführung der Durchstiche *gh* und *ik* geschritten, wobei in gleicher Weise wie Oben erklärt, das aus dem Durchstiche *gh* kommende Materiale, das alte Rinnsal *h'h'* auflanden wird, während durch die Normallisirung der Strecke *fg* hingegen blos jener Theil der hier in viel breiterer Ausdehnung abgelagerten Kiesanhäufung in Bewegung gesetzt, und in das alte Rinnsal *g'g'* geschafft wird, welcher innerhalb der Normalbreite von 180 Fuss liegt.

Das ausserhalb dieser Normalbreite in abnormer Höhe und Ausdehnung abgelagerte Kiesmateriale aus dem Durchstiche *ef* bleibt hingegen als Ufer stehen. Ueberhaupt kann man sich durch dieses Beispiel versinnlichen, wie durch die Correktion einer Gebirgsfluss-Strecke von Oben hinab, die in Bewegung gebrachten Kiesmassen, unmittelbar unterhalb den einzelnen Durchstichen in breiten Flächen sich anhäufen, dort das Flussbett erhöhen, und bei dem weitem Vorgehen mit den Correktions-Arbeiten es möglich machen, sogleich höhere Ufer gewinnen zu können. Zu erwähnen ist noch, dass in beiden Fällen der bildlichen Darstellung (Fig. 17.) anzunehmen wäre, dass der Fluss während der Ausführung der Correktions-Arbeiten zwischen *f* und *g* weiter nach rechts gebrochen habe.

So viele Verlegenheiten solche Vorkommnisse auch bei einer Ausführung Flussaufwärts schaffen mögen und werden, bei einer Correktion von Oben herab müssen sie ohne alle Bedeutung bleiben. Der Fluss strömt schon einmal in der normalen Bahn von *x* bis *f*; bricht er sich nicht selbst die entsprechende Bahn bis *g*, so wird er ohne besondere Kosten, lediglich durch die Einsetzung der ohnehin allenthalben anzubringenden Uferversicherungen, leicht in die normale Flussbahn zu bringen sein.

Ich habe nun den zu erwartenden (pag. 69) angeführten Einwurf, als ob durch eine Regulirung des Lechs unmittelbar veranlasst, so grosse Geschiebsmassen in Bewegung gebracht würden, dass hierdurch für die Donau-Strecke zwischen der Lech-Ausmündung und Neuburg, grosse Nachtheile entstehen könnten, bis hieher beleuchtet und damit nachgewiesen, dass dieser Einwurf auch vollkommen gegründet sein müsse, *wenn man den Lech von seiner Ausmündung in die Donau, nach aufwärts corrigiren wollte.*

Hingegen habe ich durch die wörtliche Anführung der Ansichten eines bewährten Schriftstellers und erfahrenen Praktikers, und die Erklärung meiner eignen auf Erfahrung gegründeten Anschauungsweise in Beispielen nachgewiesen, *dass man den Lech, auch wenn man wollte, von Unten herauf gar nicht corrigiren könnte, vielmehr eine an diesem Flusse für nothwendig erachtete Correktion durchaus von Oben hinab ausführen müsste, wonach in die Donau selbst periodisch nicht mehr Geschiebe geführt werden können, als bisher dorthin gekommen sind*, zumal damit weit geräumigere Ablagerungsplätze geschaffen werden, als bisher bestanden haben.

Endlich könnte noch die Frage aufgeworfen werden, wo das von Oben kommende Material

dann abgelagert werden würde, oder was dann überhaupt für ein Zustand der Gerölle eintreten müsste, wenn einmal alle alten Rinnsale und Niederungen des Lechbettes von Augsburg bis an die Donau vollkommen aufgelandet sein werden.

Aus den in diesem Abschnitte über die Bewegung des Gerölles eingeführten Thatsachen wäre diese Frage einfach dahin zu beantworten, dass abgesehen von allem Uebrigen, dann eben die gleich grosse Masse von Geschieben, wie sie von den Gebirgen in das Flussbett des Lechs geschwemmt wird, wieder, wie diess gegenwärtig der Fall ist, abgeführt und in die Donau geschafft werden muss. Allein diese Geschiebe, wenn auch an Masse der gegenwärtig in Bewegung stehenden gleich, werden doch eine andere Gestalt annehmen. Die von Oben kommenden grössern Steine werden in der Flussbahn bleiben müssen, weil in der corrigirten Flussstrecke weder Uferabbrüche auf der einen, noch Ablagerungen von grobkörnigern Gerölle auf der andern Seite mehr statt haben können. Dieses grössere Gerölle wird aber, wie es unter solchen Verhältnissen allenthalben an Gebirgsflüssen geschieht, in dem Flussbette vergraben, und dafür kleineres Gerölle aufgerissen und fortgeführt werden. Wir werden sonach am Ende eine Flussbettsohle erhalten, die ausschliessend aus grössern Steinen besteht. Dieses grosse Gerölle wird aber, wenn es auch unbeweglich auf der Oberfläche des Grundbettes liegt, von den darüber weg rollenden Geschieben abgeschliffen, und bald wieder zu kleinerm Gerölle umgeschaffen werden, das sofort wieder in Bewegung kommen kann. Auf diese Weise ist es sogar möglich, dass nach einigen Jahrhunderten das von dem Leche in die Donau geführte Materiale so grosse Steine nicht mehr enthalten wird, wie diess gegenwärtig, wo sich die mit grossen Steinen gemischten Geschiebshaufen nur in drehender oder stossweiser Bewegung dorthin schieben, der Fall ist.

Indem ich nun die Bewegungen der Gerölle in Gebirgsflüssen nach allen Richtungen hin untersucht und beleuchtet habe, wird man auch in einer Correktion des Lechflusses von Augsburg bis zu seiner Ausmündung in die Donau, *nur grosse Vorthelle für die Schifffahrt dieses Hauptstromes und die Beseitigung schon zu lange bestandener Nachtheile für die Bewohner der Lechafer erblicken*, und gegen-
theilige vorgefasste Meinungen hiernach beurtheilen und berichtigen können.

Sechster Abschnitt.

Die im zweiten Abschnitte beschriebene Bauart gibt die Mittel an die Hand, manche Strecken an Gebirgsflüssen, welche bisher nicht zu bewältigen waren, corrigiren zu können. Welche Vortheile hiedurch zu erlangen sind, wird folgendes Beispiel zeigen.

Correktion des Lechflusses von Augsburg in die Donau.

Der Lechfluss strömt von seinem Ursprunge an, zum grössern Theile durch Hochufer begrenzt in einer Länge von 60 Stunden bis an das Augsburger Wehr, und verliert von hier an jede Begrenzung, die Ufer genannt werden kann. Zwei Stunden unterhalb des Augsburger Wehres vereinigt er sich dann mit der Wertach, einem verhältnissmässig eben so verheerenden Gebirgswasser, von wo an alle getroffenen baulichen Vorkehrungen, um den unermesslichen Verwüstungen dieser vereinten Gebirgsflüsse Schranken zu setzen, bisher vergeblich waren. Die Meinung, dass man am Lechflusse schlechterdings keinen haltbaren Wasserbau ausführen, oder Erfolge aus hydrotechnischen Anlagen erwarten könne, ist auch unter Technikern und Laien eine allgemeine.

Nach den Erfahrungen und Erfolgen bei dem hie und dort angewandten neuen Systeme ist indessen der Lech, und so jeder andere Gebirgsfluss von diesen ungestümmen Verhältnissen durchaus nicht unbezwingbar, vielmehr unter sehr mässigem Kostenaufwande in einen sehr geregelten Lauf zu bringen.

Aus den Vermessungen der in Tab. II. dargestellten Flussstrecke hat sich ergeben, dass der Lechfluss dort auf $2\frac{6}{10}$ Stunden Länge lediglich Wasser und unbestockte Kiesbänke in Anschlag gebracht, eine Fläche von 1377 Tagwerk Grund und eine durchschnittliche Breite von 1668' einnimmt.

Hieraus ergibt sich, dass, wenn der Lechfluss von Augsburg abwärts bis an die Donau, auf seine wirkliche Breite von 180' beschränkt werden würde, hiedurch die enorme Fläche von 5859 Tagwerk Grund und Boden gewonnen werden könnte. Ferner werden von diesem Gebirgsflusse in dieser Ausdehnung bei jedem ausserordentlichen Hochwasser 48,000 Tagwerk kultivirte Gründe überfluthet, und von diesen beinahe in jedem Jahre die Getreide- oder Heuernte weggeführt oder verdorben, ohne dass es bei einem so wandelbaren Flusslaufe irgend möglich wäre, Fluthdämme herstellen zu können.

Nimmt man nun die von dem Flusse überflüssig eingenommene Fläche von 5859 Tagwerk vorläufig nur als Weiden-Auen an, so ergibt sich bei einem Werthe von 100 fl. per Tagwerk schon eine Summe von 585,900 fl., während der durch Ueberschwemmungen verursachte Schaden per Tagwerk zu 2 fl. angeschlagen, eine jährliche Beschädigung von 96,000 fl. oder ein Passiv-Kapital von 2,400,000 fl. ergibt.

Der Schaden, den der Lechfluss in einer Länge von nur 10 Stunden an ganz unbenützt bleibenden und überschwemmten Gründen verursacht, entspricht daher einem Kapital von 2,985,900 fl. oder drei Millionen Gulden.

In einem Zeitalter, wo so viele unserer Mitbürger aus Mangel an Grund und Boden in entferntere Welttheile auswandern, müsste es auch ein hoher Gewinn sein, so grosse Flächen, welche bisher dem Elemente Preis gegeben waren, für die Cultur erwerben zu können, zumal nach den im zweiten und dritten Abschnitte niedergelegten Erfahrungen und Berechnungen die Herstellung einer Korrektion des Lechs von Augsburg bis in die Donau nur 500,000 fl. kosten würde.

Erwägt man nun ferner, dass ohne die Ausführung dieser Korrektion auf eine verlässige Dampfschiffahrt auf der Donau von Donauwörth bis Neuburg nun und nimmermehr gerechnet werden könne, wie im fünften Abschnitte nachgewiesen wurde, so glaube ich auch die Ueberzeugung aussprechen zu dürfen, dass es schon aus dem bisher Erörterten wohl eine dringender nothwendige und zugleich nützlichere Unternehmung nicht wohl geben könne, als die ist, den Lech von Augsburg bis in die Donau auf das Mittelwasser zu beschränken.

Allein es sind hiedurch noch weitere Vortheile zu gewinnen, wie nachfolgende Untersuchungen nachweisen werden.

Um den Lech von Augsburg abwärts corrigiren zu können, ist hiezu bereits ein stabiler Anfangspunkt an der Brücke bei Lechhausen gewonnen. Dort Tab. III. Fig. 5. wird der Fluss durch trichterförmig auslaufende Uferbauten aufgefangen, und dann in einem 150' breiten Flussschlauche bis $1\frac{6}{10}$ normal geleitet. Auf der andern Seite ist die Einleitung getroffen, die Wertach von der Brücke bei Oberhausen an abwärts zu corrigiren, und bei $11\frac{4}{10}$ mit dem Lech zu vereinigen. Die weitere Richtung der Korrektion bis in die Donau ist aus Tab. V. Fig. 1. zu entnehmen.

Die einstigen Verhältnisse dieser corrigirten Lechfluss-Strecke in Beziehung auf das hiedurch gewonnene Fahrwasser lassen sich genau aus Erhebungen bestimmen, die im Frühjahre 1853 an der Lechcorrection bei Herbertshofen während des kleinsten Wasserstandes abgenommen worden sind, und wozu ein Querprofil Tab. V. Fig. 2. und ein Längenprofil Tab. V. Fig. 3. folgende Anhaltspunkte bieten.

Die im Längenprofile angegebene Grundlinie zeigt die Mitte des durchgrabenen Landes von $V\frac{4}{10}$ bis $7\frac{7}{10}$ Tab. II. Fig. 1., die punktirte gerade Linie den Stand und die Neigung des Wasserspiegels bei dem kleinsten Wasserstande *vor der Ausführung der Korrektion*, und die ausgezogene Linie den Stand und die Neigung des Wasserspiegels *nach vollzogener Korrektion* an.

Hieraus ergibt sich nun zunächst, dass durch die Ausführung der Korrektion auf 5260' Länge, sich nach einem Jahre der Wasserspiegel des Flusses am obern Ende um 5' 4" tiefer gelegt, und am untern Ende um 1' erhöht hatte.

Die corrigirte Lechstrecke hatte zur Zeit auf 5000' Länge Tab. V. Fig. 3. ein absolutes Gefäll von 7.05, oder von 1,41 auf 1000' Länge, während sie vor der Ausführung der Korrektion ein Gefäll von 2.5' auf 1000' Länge hatte.

Indessen war zur Zeit, wo diese Erhebungen gemacht worden sind, das Gefäll des Wasserspiegels noch nicht vollkommen ausgeglichen, indem dasselbe am Anfange der Korrektion 1.55, in der Mitte 1,15, und gegen das Ende derselben 1.4' auf 1000' Länge betrug.

So ziemlich in der Mitte der Flusscorrection zwischen $5\frac{5}{10}$ und $6\frac{6}{10}$ wurde ein Normal-Querprofil aufgefunden. Die gemessenen Wassertiefen sind in Tab. V. Fig. 2. eingezeichnet, wonach

sich eine mittlere Wassertiefe von 3.4' ergab, und der Flächeninhalt des Profiles sich auf 5.50,6 $\square'$ berechnet.

Durch sehr viele Messungen wurde in diesem Profile eine mittlere Geschwindigkeit des Wassers von 5,17 per Sekunde gefunden, woraus sich die entsprechende Wasserconsumtion auf 2846,60 Kubik-Schuh per Sekunde berechnete.

Nachdem der Lechfluss damals in dem hier aufgetragenen Querprofile nur einmal, nämlich während des ausserordentlichen Hochwassers im Monate September 1852 bei einem Wasserstande von 7' die Bauten überstiegen hatte, obschon er auch ausserdem einige Male 4' und mehr über 0 erreichte, so war es um so interessanter, die Geschwindigkeiten und die in diesem Profile unter den verschiedenen Verhältnissen abgeführten Wassermassen durch Berechnungen zu ermitteln.

Nach *Eitelwein* berechnet sich die Geschwindigkeit auf folgende Weise:

Ist für ein Flussprofil

p der benetzte Umfang,

q die Fläche hiefür,

h das Gefäll und

l die dazu gehörige Länge;

so ergibt in nachstehender allgemeiner Formel die Geschwindigkeit c

$$c = 94,08 \sqrt{\frac{q}{p} \times \frac{h}{l}}.$$

Für unsern speciellen Fall ist $q = 550,6$; $p = 166,8$; $h = 1,15$; und $l = 1000$; woraus hervorgeht $c = 5,7954$.

Es hat sich daher durch diese Berechnung gefunden, dass die mittlere Geschwindigkeit des Lechs bei dem kleinsten Wasser in dem aufgetragenen Muster-Quer-Profile 5,79' haben sollte, während die Messungen nur eine solche von 5,17' ergaben. Diese Differenz von 0,62 erklärt sich daraus, weil die *Eitelwein'sche* Formel die Geschwindigkeit des Wassers stets etwas grösser werden lässt, als sie in der Wirklichkeit ist. Es wird daher zu einem richtigen Resultate führen, wenn man die für die höhern Wasserstände des Lechs aus dieser Formel zu findenden Geschwindigkeiten in das Verhältniss von 5,79 : 5,17 setzt.

Nach diesen Bestimmungen berechnen sich die Geschwindigkeiten und Wassermassen in dem Muster-Profile bei den verschiedenen Wasserständen, wie folgt:

Pegel.	Geschwindigkeit		Wasserconsumtion.
	nach Eitelwein.	wirkliche.	
0.'	5,796	5,17	2846,60
1.'	6,479	5,78	4079,19
2.'	7,120	6,37	5736,88
3.'	7,757	6,95	7502,94
4.'	8,333	7,44	9382,58

Diese Resultate könnten aber nur in so ferne massgebend für eine Korrektur des Lechs von Augsburg bis in die Donau sein, als etwa das Gefälle in dem der Berechnung zu Grunde liegenden Quer-Profil dem auf die ganze Strecke der Flusskorrektur ausgeglichenen gleichkommt, was indessen der Fall nicht war. Der Wasserspiegel des Lechs hat nämlich von der Eisenbahnbrücke bei Augsburg bis an die Donau auf 12 Stunden Länge ein Gefälle von 304,95' und sohin auf 1000' Länge ein Gefälle von 2', welches sich auf den Grund der an der Korrektur bei Herbertshofen gemachten Erfahrungen durch eine bedeutende Vertiefung des Wasserspiegels am Anfangspunkte der Korrektur noch auf 1,9' ermässigen wird.

Wir müssen nunmehr das Gefälle im Musterprofile, in welchem die Wasserconsumtion bei den verschiedenen Wasserständen bekannt ist, zu 1,9' annehmen, und die übrigen Verhältnisse durch Berechnungen suchen.

Ist c die Geschwindigkeit,

h das Gefälle,

q die Profilfläche und

M die Consumtion

bei dem Musterprofile in dem gegenwärtigen Verhältnisse; dann

c' die Geschwindigkeit,

h' das Gefälle,

q' die Profilfläche und

M' die Consumtion

bei dem Musterprofile nach der Vollendung der 12 Stunden langen Flusskorrektur, so ist nach bekannten Lehrsätzen bei gleicher Consumtion

$$c : c' = \sqrt{h} : \sqrt{h'},$$

oder für unsern Fall

$$5,17 : c' = \sqrt{1,15} : \sqrt{1,9};$$

also $c = 6,65$, d. i. die Geschwindigkeit in der 12 Stunden langen Korrektur bei einem Wasserstande von 0 Pegel und einer Consumtion von 2846,60 Kubikfuss in der Sekunde.

Nun ist aber auch

$$M' = c'q' \text{ oder}$$

$$q' = \frac{M'}{c'} = \frac{2846,6}{6,65} = 428,11 \square'.$$

Ist nun ferner b' die Breite, und t' die Tiefe dieses Profiles, so ist auch

$$q' = b't' \text{ oder } t' = \frac{q'}{b'};$$

und, nachdem sich die mittlere Breite b' wegen angebrachten Uferbauten nicht ändern kann, sondern 170' bleibt, so wird

$$t' = \frac{428,11}{170} = 2,52 \text{ werden.}$$

Der von Augsburg bis an die Donau corrigirte 1,9' Gefälle auf 1000' Länge bekommende Lechfluss wird daher bei dem kleinsten Wasserstande und bei einer Wasserconsumtion von 2846,6 Kubikfuss noch eine mittlere Wassertiefe von 2,5' haben, und damit sein Profil vollkommen bestimmt sein.

Nach der *Eitelwein*'schen Formel ergeben sich nun für diese veränderten Verhältnisse bei den verschiedenen Wasserständen folgende Daten.

Pegel- Stand.	Geschwindigkeit		Wasserconsumtion.
	nach Eitelwein.	wirkliche.	
0.	—	6,65	2846,60
1.	7,73	6,90	4091,49
2.	8,71	7,70	5879,18
3.	9,36	8,35	7834,97
4.	9,95	8,88	9928,81

Aus den Wasserhöhen-Beobachtungen der letzten fünf Jahre ergibt sich aber, dass der Lech nicht jedes Jahr eine Wasserhöhe von 4' erreicht, dann, dass er durchschnittlich jährlich vier Tage einen Pegelstand von 4' bis 9' und vierzig Tage einen solchen von über 3' erreicht.

Diese Untersuchungen wären daher noch durch die Erhebung zu enden, in wie ferne sich für die Zukunft die höhern Wasserstände, und die dadurch für die Schifffahrt erwachsenden Erschwernisse nicht etwa mindern werden.

In den oben angegebenen Berechnungen ist die Geschwindigkeit und die Wasser-Consumtion bis zu 4' Pegel in dem Muster-Profil gefunden worden, und zwar unter den gegenwärtigen Verhältnissen bei 1,5' Gefälle auf 1000' Länge, und unter den Verhältnissen, welche nach Ausgleichung des allgemeinen Gefälles zu 1,9' auf 1000' Länge eintreten werden.

Tab. V. Fig. 4. zeigt nun bildlich, welche Räume, die bei einem Gefälle von 1,5' abgeführten Wassermassen, bei einem auf 1,9' vermehrten Gefälle einnehmen würden.

Die Sohle als unverändert angenommen, erhellt hieraus, dass eine Wassermasse von 9382,58 Kubikfuss, welche zur Zeit einen Pegelstand von 4' hervorruft, nach ausgeglichenem Gefälle, unter einem Pegelstand von 2,75' abgeführt werden könne, und daher ein Flussschlauch von 180' Breite auf gegenwärtige Mittelwasserhöhe gelegt, auch dann eine viel grössere Wassermasse wird aufnehmen können, als diess zur Zeit der Fall ist.

Die bewährtesten Schriftsteller nehmen nun an, dass ein Fluss bei 9 bis 10' Geschwindigkeit und 2' Wassertiefe noch schiffbar sei. Diese Geschwindigkeit wird sohin der corrigirte Lech nie übersteigen, ja sogar nach den Ergebnissen der Pegel-Beobachtungen von mehreren Jahren durchschnittlich nur 44 Tage des Jahres eine Geschwindigkeit von 8 bis 9 Fuss erreichen.

Diese Anzahl von Tagen wird sich aber, in Berücksichtigung der in der Profilzeichnung (Fig. 4.) dargestellten Verminderung der Wasserhöhen, wahrscheinlich nur auf ein Paar Tage des Jahres reduzieren, wo die Schifffahrt ohnediess allenthalben wegen den Brücken und andern gefährlichen Passagen eingestellt werden muss.

Was endlich die Tiefe des Fahrwassers anbelangt, so können wir nach vollkommen ausgeglichenem Gefälle, bei einer mittlern Wassertiefe von 2,5' im Profile, mit Sicherheit auf volle 3' im

Ruder, und zwar noch bei dem kleinsten Wasserstande rechnen, womit nachgewiesen sein wird, dass der Lechfluss von Augsburg bis an die Donau auf eine Breite von 180' für seine Mittelwässer beschränkt, eine für die Ruder- und Dampfschiffahrt vollkommen geeignete Wasserstrasse werden könnte.

Ohne weitere Aufklärungen würde nun diese Behauptung in direktem Widerspruche mit den im fünften Abschnitte gelieferten Nachweisen stehen, indem dort gezeigt worden ist, wie die Bewegung der Geröllmassen in uncorrigirten Gebirgsflüssen selbst während des gewöhnlichen Wasserstandes fort-dauert, und daher ein Schiffbarsein des Lechs von Augsburg an abwärts eben sowohl eine corrigirte Reservestrecke nach aufwärts erfordern müsste, als es für die Donau unabweisbares Bedürfniss ist, dass der Lech bis Augsburg corrigirt werde.

Dieses Erforderniss besteht aber dort durchaus nicht, und zwar aus folgenden Ursachen:

Im vierten Abschnitte (siehe Tab. III. Fig. 5.) ist angegeben worden, wie bei gewöhnlichem Wasserstande schon die volle Wassermasse des Lech's und der Wertach dem eigentlichen Flussbette durch die städtischen Kanäle entzogen wird.

Eine Schifffahrt von Augsburg an, könnte daher auch nur an jener Stelle beginnen, wo diese Wassermassen wieder vereinigt sind, und zwar am sogenannten Stadtbache bei dem Punkte A. —

Dadurch bleibt aber im Lechflusse vom Wehre an bis zur Wertacheinmündung eine Reservestrecke von zwei Stunden, und an der Wertach eine solche von einer Stunde Länge liegen, in welcher sich die bei kleinem Wasser von Oben nachrückenden Kiesmassen vorläufig ablagern können, während ein grosser Theil dieser Gerölle in die städtischen Kanäle geschleppt, und dort wieder periodisch ausgebaggert wird.

Es wird daher vom Punkte A aus abwärts eine Bewegung des Gerölles von einiger Bedeutung nur bei Hochwässern statt finden, welche nicht zu verhindern ist, allein bei der Beschränkung des Flusses auf die Breite des Mittelwassers, ganz entsprechend in die verlassenen Rinnsale und in andere Niederungen, also ohne Nachtheile für die Flussbahn selbst abgeleitet werden kann.

Aus diesen Gründen kann auch der Lechfluss, wenn er von Augsburg an bis an die Donau corrigirt wird, schon von Augsburg an eine verlässige Wasserstrasse bieten.

Hierdurch können aber in commerzieller Beziehung manche Vortheile zu erwarten sein.

In Tab. V. Fig. 1. ist jene Gegend angegeben, in welcher sich der Güter-Transport aus der westlichen Schweiz und dem Vorarlberg einer, und der östlichen Schweiz, Frankreich, den Rhein- und Neckar-Gegenden andern Seits den vortheilhaftesten Einschiffungsplatz nach dem Orient zu wählen hat.

Erwägt man hierbei, dass vom Bodensee aus eine Eisenbahn nach Ulm, und eine zweite über Augsburg nach Donauwörth geht, dann, Augsburg und Ulm durch eine Eisenbahn verbunden sind, so stellen sich uns Ulm, Augsburg und Donauwörth als Einschiffungs-Plätze für die nach dem Orient zu sendenden Güter dar.

Es kann nun wohl kein Zweifel darüber bestehen, dass jene Güter, welche nun einmal vom Süden auf der bayerischen Bahn zur Donau befördert werden sollen, in Donauwörth einen eben so geeigneten Einschiffungsort haben, als Augsburg nach der Schiffbarmachung des Lech's sein würde.

Allein eine andere Frage ist die, ob nicht die Speditionskosten für die Güter vom Bodensee aus auf der württemberg'schen Bahn nach Ulm, wo sie früher die Donau erreichen, sich niedriger stellen als nach Donauwörth, und ob daher nicht zu befürchten ist, dass der Güter-Transport endlich

zum grössten Theile über Ulm gehen werde, und sich die für die Emporbringung von Donauwörth gebrachten Opfer doch nicht belohnen dürften.

Dass solchen Befürchtungen wohl Raum zu geben sei, erhellt daraus, dass Lindau zur Zeit per Woche kaum 200 Centner Güter abgehen lässt, während sonst 1000 — 1200 Centner spedirt wurden, und bei lebhaftem Geschäftsgange aus der Schweiz und dem Vorarlberg selbst 2200 Centner erwartet werden könnten, wenn die Versender ihre Waaren unbedeckten Flüssen von Augsburg an überlassen wollten.

Andern Seits ist zwar zur Zeit für die aus dem Westen kommenden Güter unbedingt Ulm der geeignetste Einschiffsplatz, allein dieses Verhältniss möchte sich, da von Ulm nach Augsburg nun einmal eine Eisenbahn führt, leicht ändern.

Es ist nämlich ganz natürlich, dass die von den Rhein- und Neckar-Gegenden kommenden, nach dem Oriente bestimmten Güter, nicht an dem Stappelpfad Ulm vorbei und über Augsburg nach Donauwörth per Eisenbahn gehen, um erst dort eingeschifft zu werden. Könnten hingegen diese Güter schon in Augsburg auf das Wasser gebracht werden, so würde es gewiss vorzuziehen sein, dieselben mit Vermeidung der 30 Stunden langen durch eine Unzahl von Gemeinde-Brücken beschwerlich gemachte Wasserstrasse von Ulm bis zur Lecheinmündung, einfach von Ulm auf der Eisenbahn fort nach Augsburg gehen zu lassen.

Ganz abgesehen davon, dass die Donau erst durch die Einmündung des Lechs ein Strom wird und weiter aufwärts zeitweise das hinreichende Fahrwasser nicht hat, während es dem Lech bei dem angewandten neuen Systeme gesichert scheint, gibt schon ein Blick auf die Karte Tab. V. Fig. 1. die Ueberzeugung, dass Augsburg als Knotenpunkt von vier Eisenbahnen der wahre Anfangspunkt einer Wasserstrasse nach dem Orient sei.

Wie bedeutend übrigens der Handel stromabwärts ist, erhellt daraus, dass nach eingezogenen Erkundigungen die Ulmer Schifferzunft im vorigen Jahre 120,000 Centner Güter verschifft, dann dass jedes Jahr durchschnittlich 4000 Flösse das Augsburger Wehr passiren und dass endlich alle Jahre beiläufig 1450 Flösse mit einer Ladung von 108,750 Centner von Augsburg abgehen.

Der Gütertransport aufwärts ist hingegen nicht bedeutend, und wird sich von Regensburg aufwärts noch mehr vermindern, wenn eine Eisenbahn von dort nach Nürnberg geführt ist.

Auch sind die finanziellen und industriellen Kräfte, dann die ausgedehnten Handelsverbindungen Augsburgs wohl zu berücksichtigen, in so ferne es sich darum handeln sollte, eine Concurrenz bestehen zu müssen, während Donauwörth, ohne bedeutende Handlungshäuser und Fonds mit einem Platze wie Ulm, der sich jeder Unterstützung von Seite seiner Regierung zu erfreuen hat, niemals wird gleichen Schritt halten können.

Ich habe mir diese kleine Abschweifung von dem Zwecke dieser Schrift nur desshalb erlaubt, um durch ein Beispiel nachzuweisen, welche Vortheile aus der Anwendung des im zweiten Abschnitte beschriebenen Bausystemes hie und dort erwachsen könnten. An solchen Gebirgsflüssen wie der Lech, konnten bisher selbst nicht einmal die nothwendigsten Communications-Brücken hergestellt werden. Es ist z. B. gewiss auffallend, dass zwischen Augsburg und Rain auf 11 Stunden Entfernung keine Brücke mehr besteht Tab. V. Fig. 1. Obschon das Bedürfniss, von Schrobenhausen über die Eisenbahnstation Meitingen eine Verbindung über Wertingen nach den Donau-Gegenden zu erlangen, ein längst anerkanntes und ausgesprochenes ist, so mussten doch bisher alle Versuche, dieses Werk zu realisiren, daran

scheitern, dass man an einem so wandelbaren Flusse einen sichern Brückenstand nicht zu gewinnen vermochte.

Bei der Anwendung des in dieser Schrift vorgeschlagenen und als erprobt nachgewiesenen Bausystemes, auf die 10 Stunden lange Strecke des Lechflusses von Augsburg bis an die Donau, werden daher folgende Vortheile erwachsen:

1. Für die Kultur werden 5859 Tagwerk Boden gewonnen.
2. 48,000 Tagwerk kultivirte Gründe können vor Ueberschwemmungen geschützt werden.
3. Die mit grossem Kostenaufwande hergestellten Correktionen an der Donau von der Lechausmündung bis Neuburg werden auch bei kleinem Wasserstande für die Dampfschiffahrt von Nutzen sein.
4. Die Eisenbahnen von Augsburg nach Lindau und nach Ulm werden an Wichtigkeit und Frequenz gewinnen, und die Städte Augsburg und Lindau bedeutenden Speditionshandel an sich ziehen.
5. In Folge der Correktion wird sich der Wasserspiegel der Flüsse bei Augsburg bedeutend tiefer legen, und dort neue Wasserkräfte zu industriellen Etablissements entstehen.
6. Wird es möglich, eine Brücke bei Meitingen über den Lech zu erbauen, wodurch einem getreid- und holzreichen Länderstriche der Weg zur Eisenbahn eröffnet wird.
7. Sind die im Durchschnitte bisher jährlich 20,000 fl. betragenden Kosten für Uferschutzbauten an dieser Flussstrecke, als reiner Gewinn anzusehen, weil sie ohne Zusammenhang angelegt, gleich den frühern partiellen Anlagen unhaltbar und unnütz sein würden.

Solche und andere Vortheile möchten aber durch die Anwendung des neuen Bausystemes an manchen Gebirgsflüssen zu erreichen sein, an dem bisher alle andern baulichen Vorkehrungen eben so erfolglos waren, als wie am Lech.

Indessen möchte ich am Schlusse dieses Abschnittes noch den wohlgemeinten Rath niederlegen, man solle selbst die Beschränkung der Gebirgsflüsse auf Mittelwasserbreite ja nur an ganz stabilen Stellen beginnen und hiebei nur längere Flussstrecken in Angriff nehmen. Dann solle man zu Bauführern nur solche Leute wählen, welche die Bewegungen der Geschiebe und deren Einflüsse auf den Fortgang des Werkes auf die nächste Zeit hinaus, genau aus der Anschauung der Natur vorher zu sehen im Stande sind; denn nur hierin allein liegt das Geheimniss, einen Gebirgsfluss richtig behandeln zu können. Alles Uebrige ist nur handwerksmässige Wasserbaumacherei, wozu jeder angemessene Konstruktionsplan die nöthigen Anhaltspunkte geben kann.

Fig. 36 a

Fig. 36 b

Fig. 36 c

Fig. 39

Fig. 40

Fig. 42

Fig. 41

Fig. 43

Fig. 45

Fig. 44

Fig. 49

Fig. 51

Fig. 51

Fig. 53

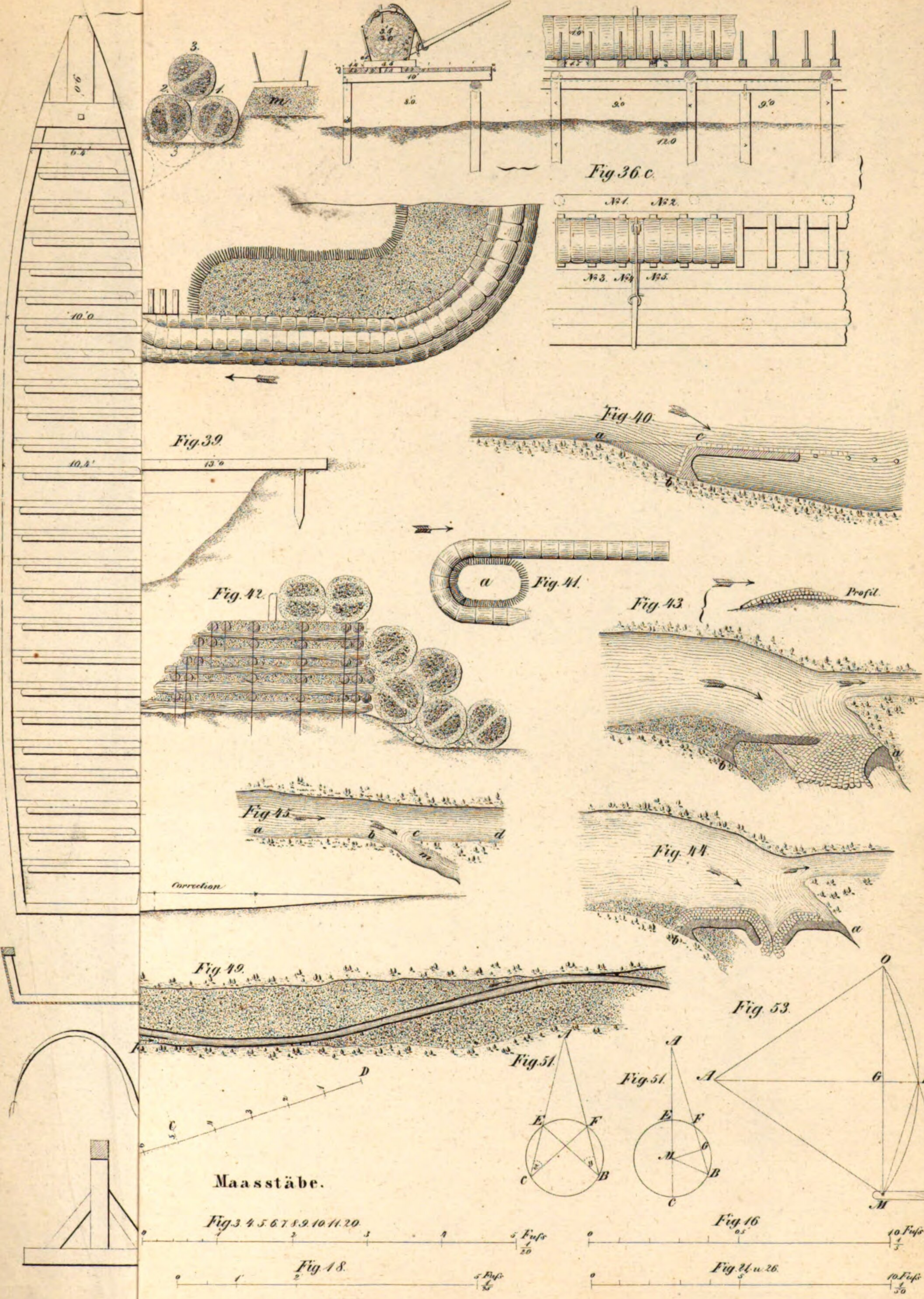
Maasstäbe.

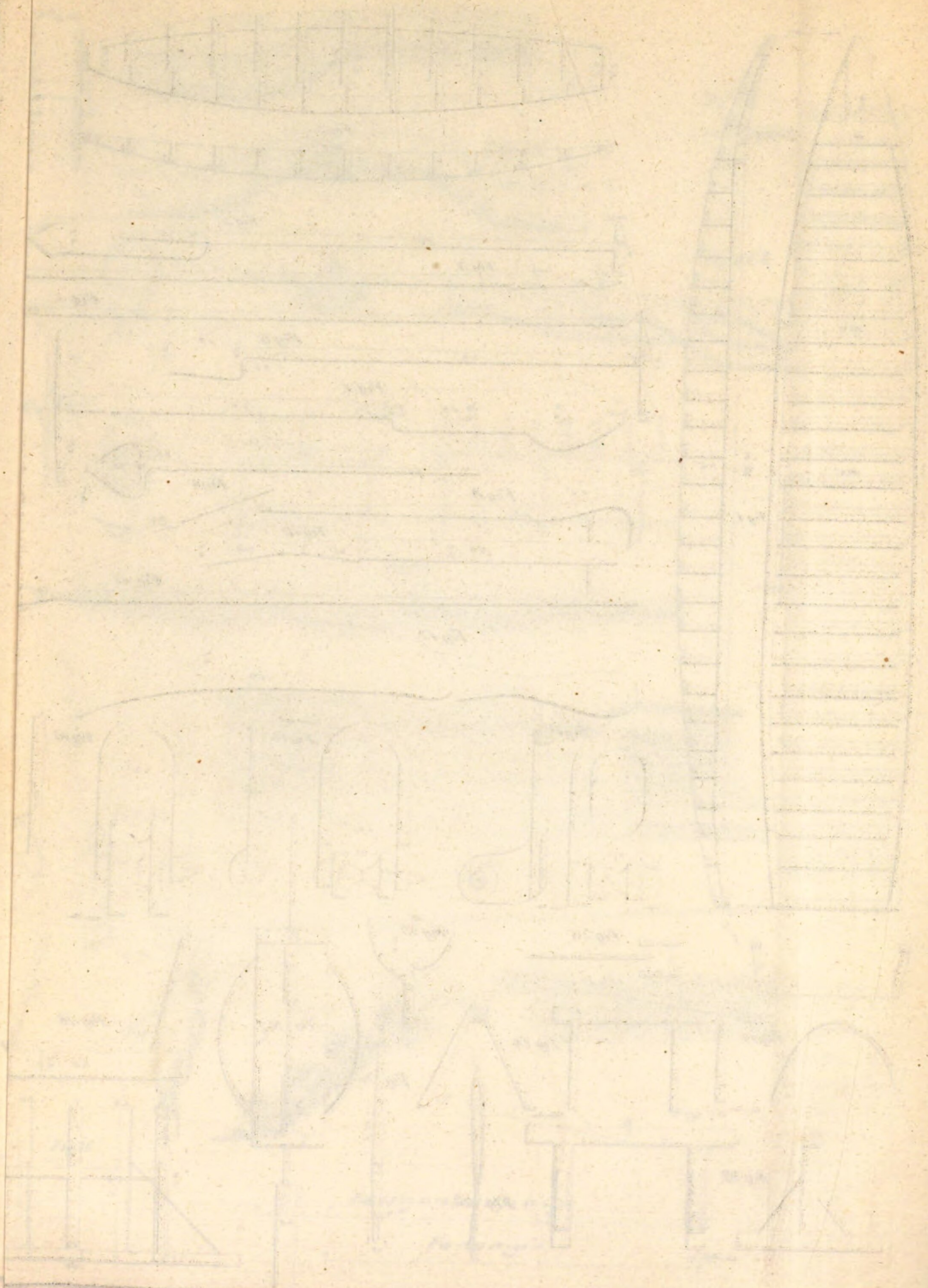
Fig. 3 4 5 6 7 8 9 10 11 20

Fig. 18

Fig. 16

Fig. 24 u. 26





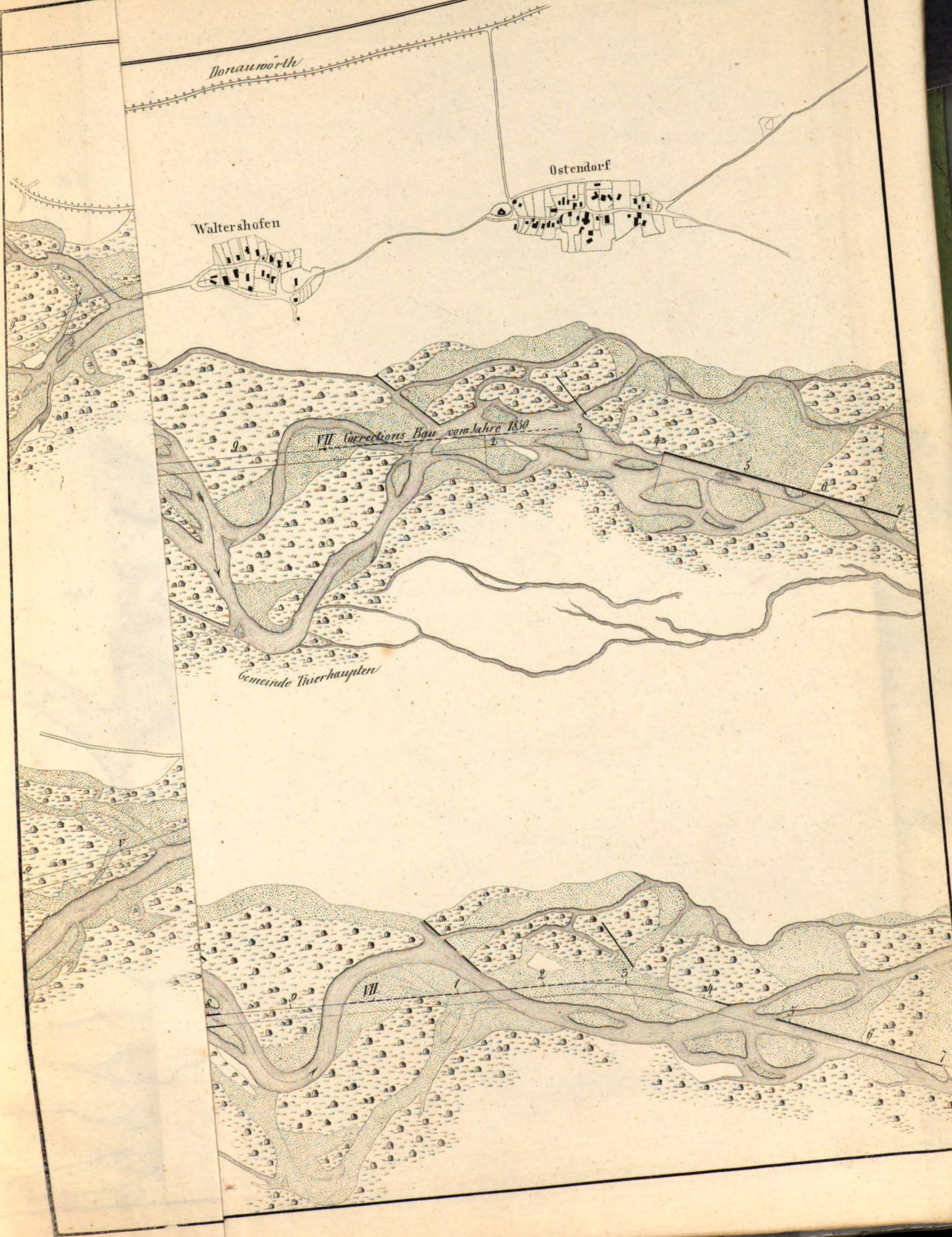


Fig. 5.

HYDROGRAPHISCHE KARTE

der Einmündung
der Wertach in den Lech

Maßstab 1 = 20,000.

Fig. 1.

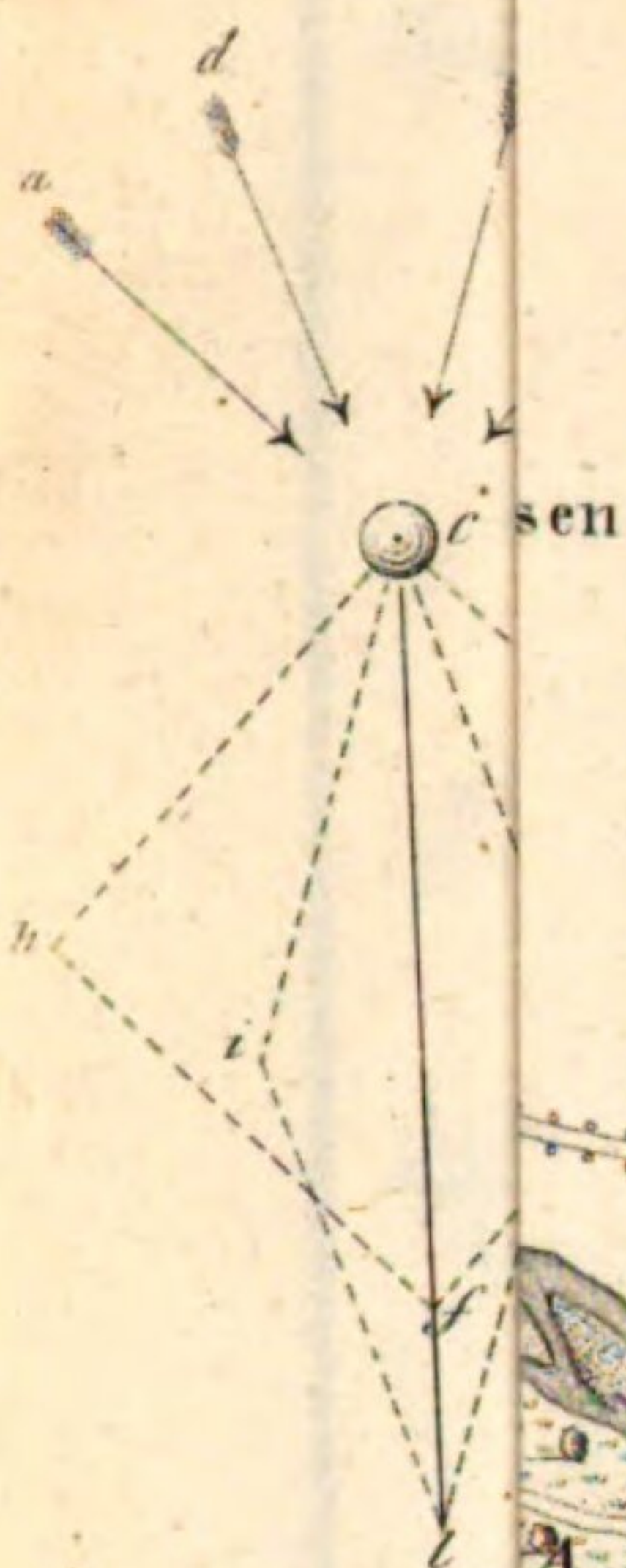


Fig. 3.



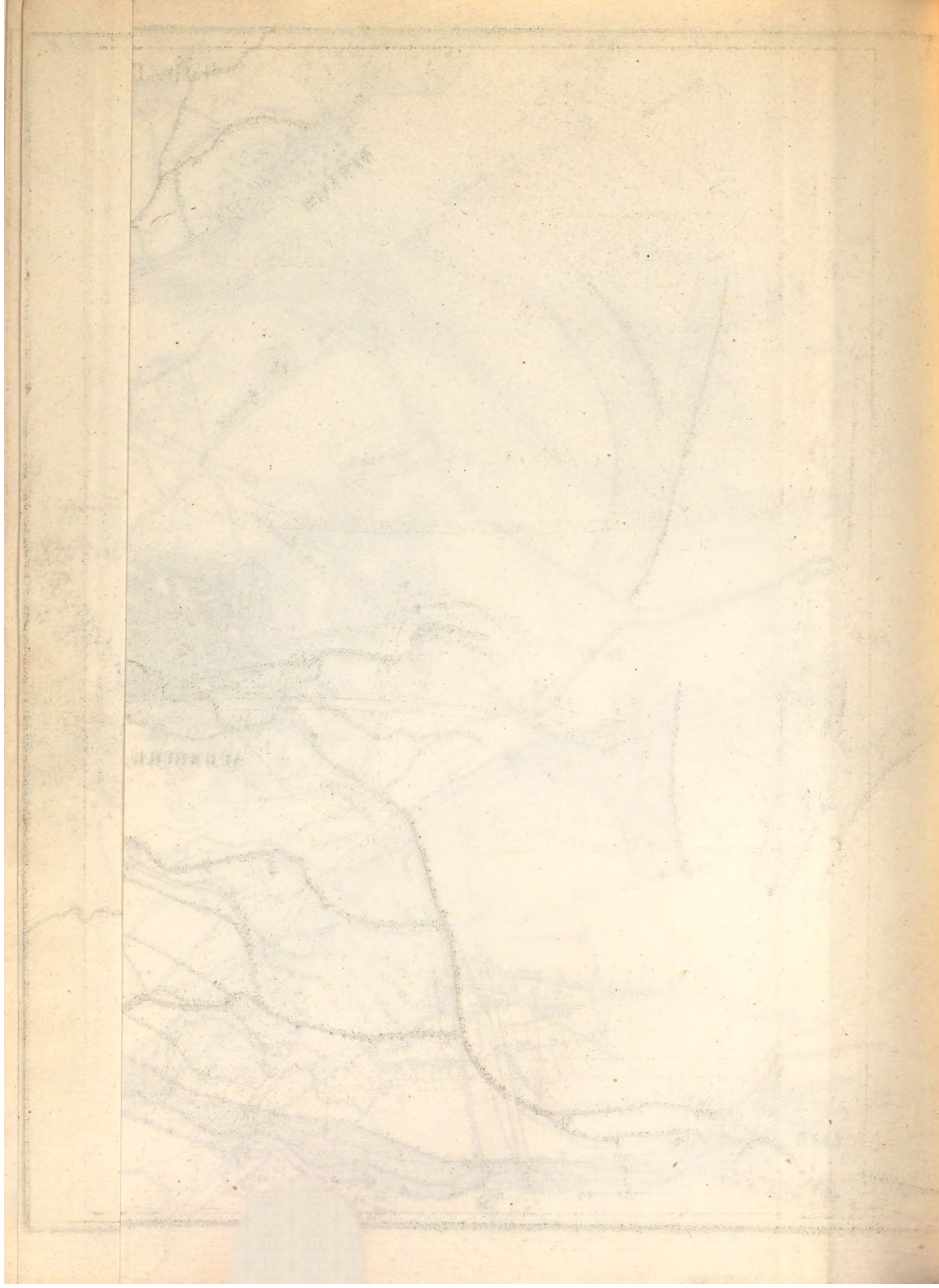


Fig. 10.

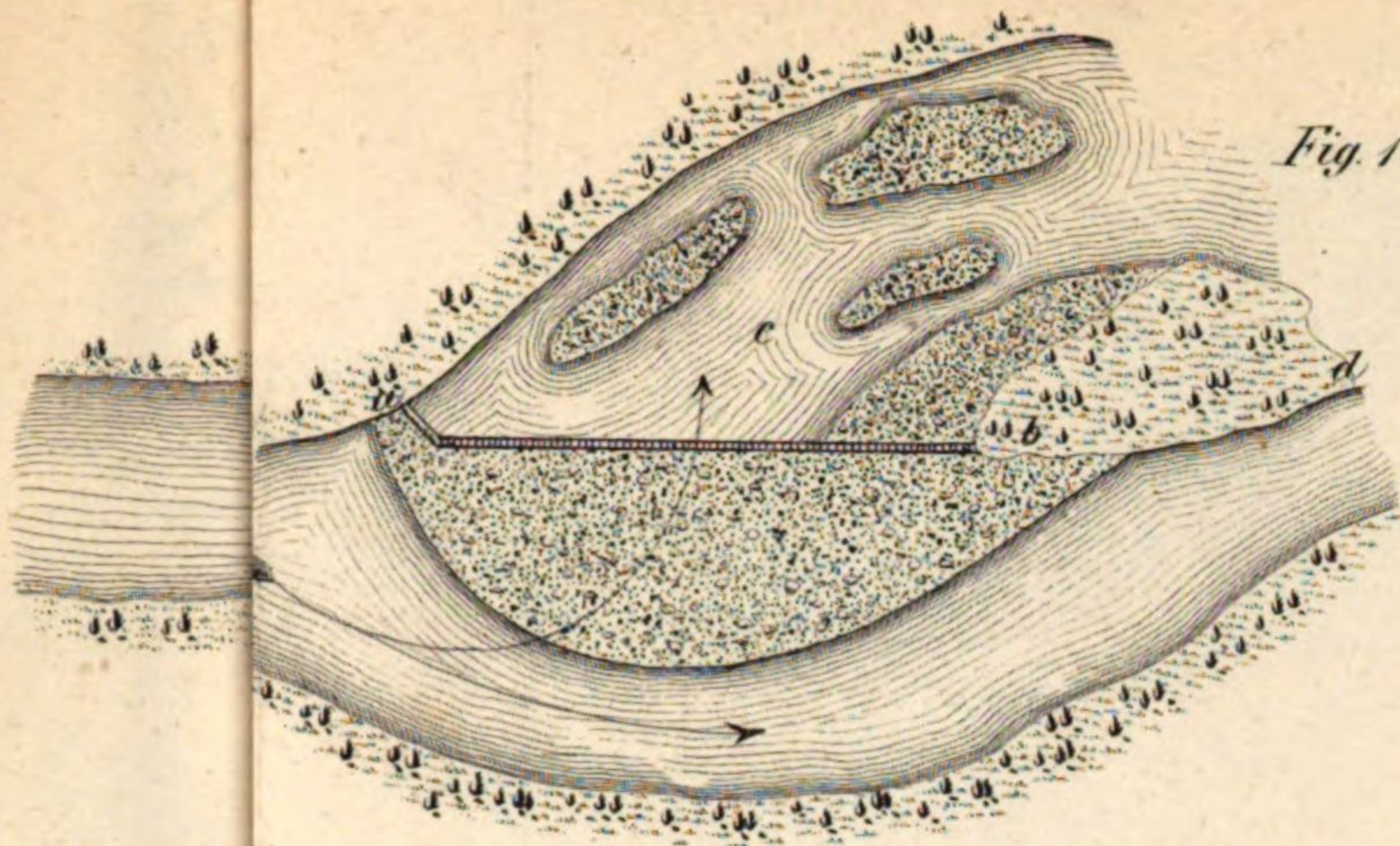


Fig. 11.

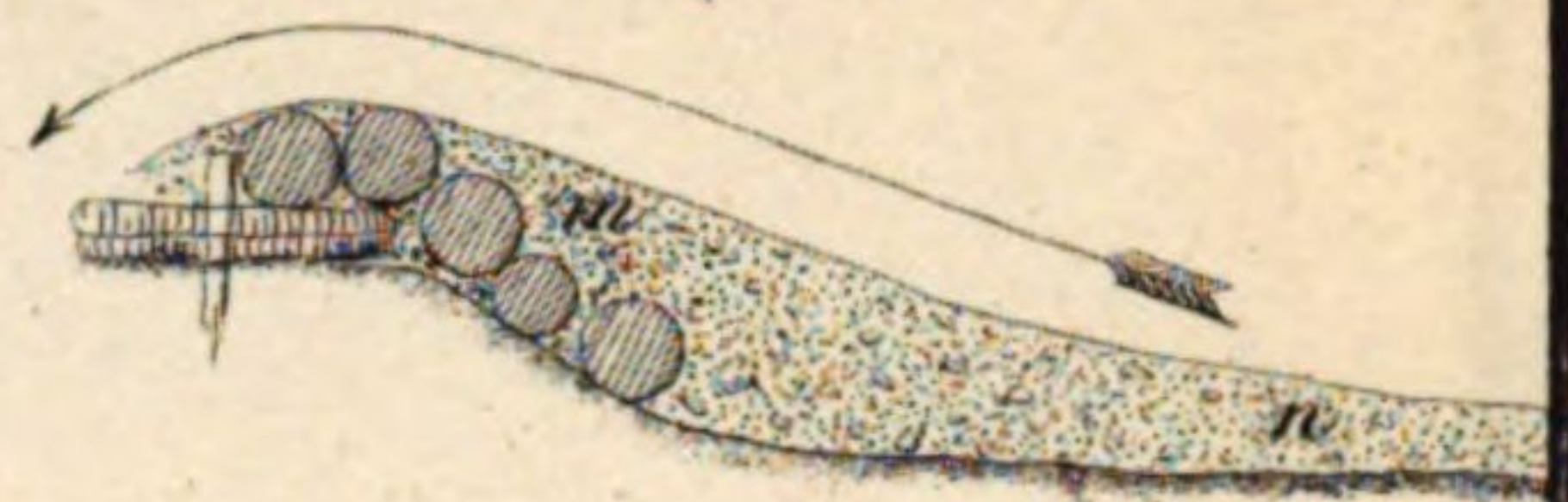


Fig. 13.

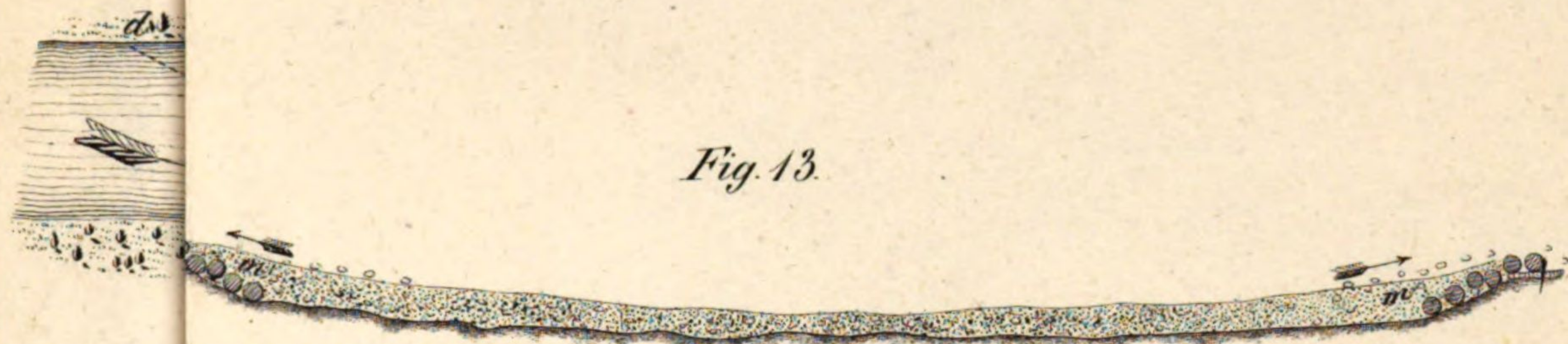


Fig. 15.

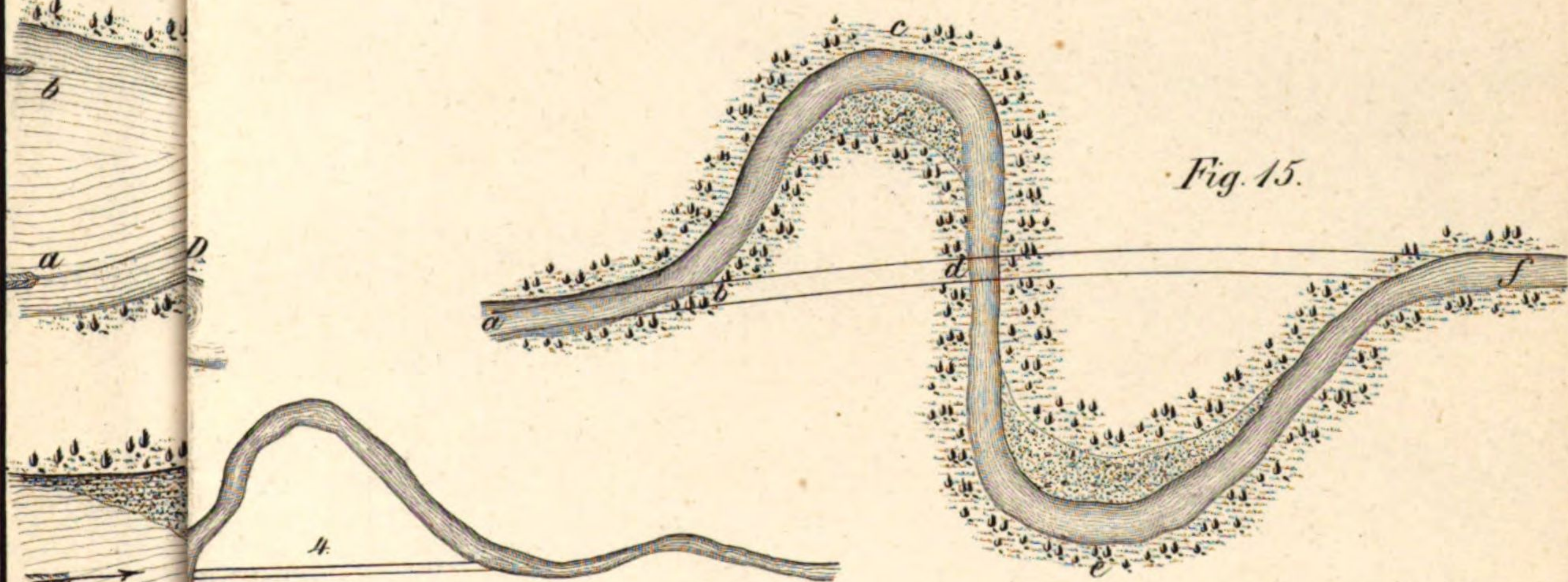
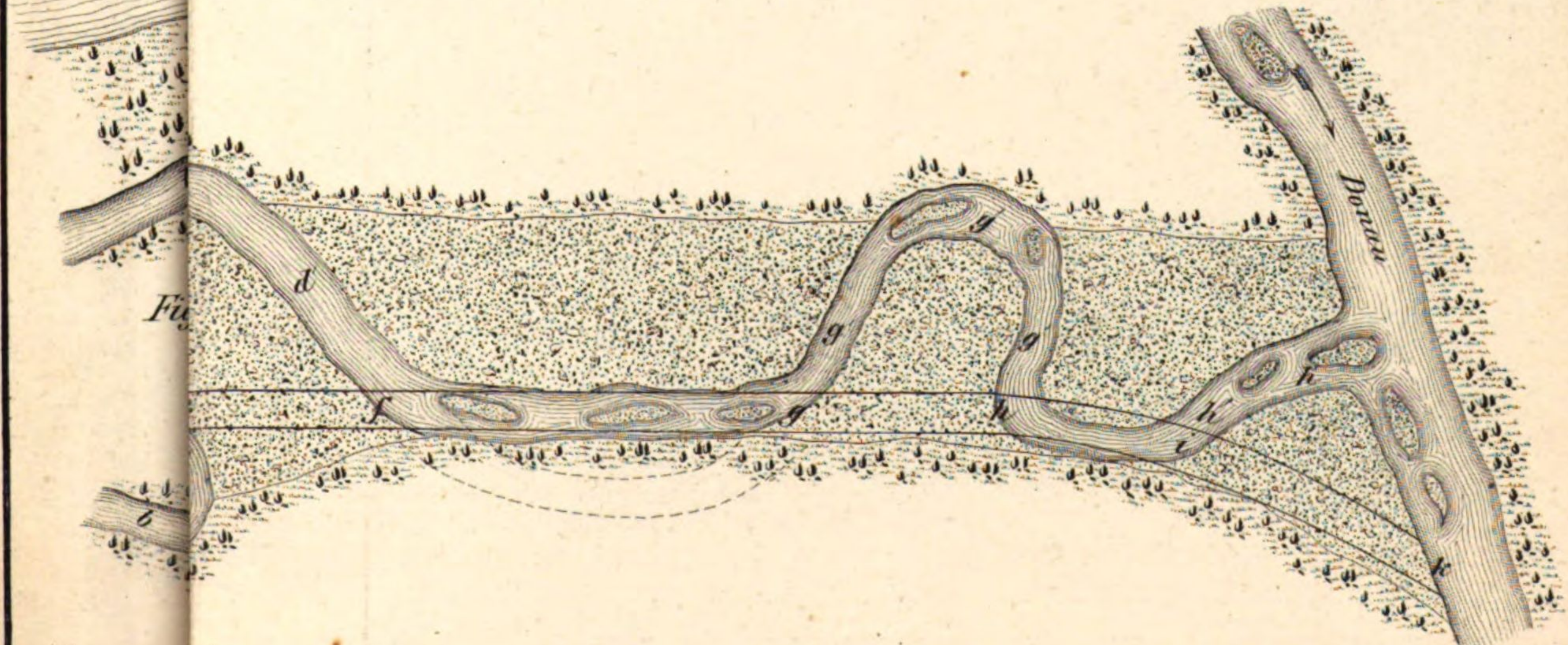


Fig.



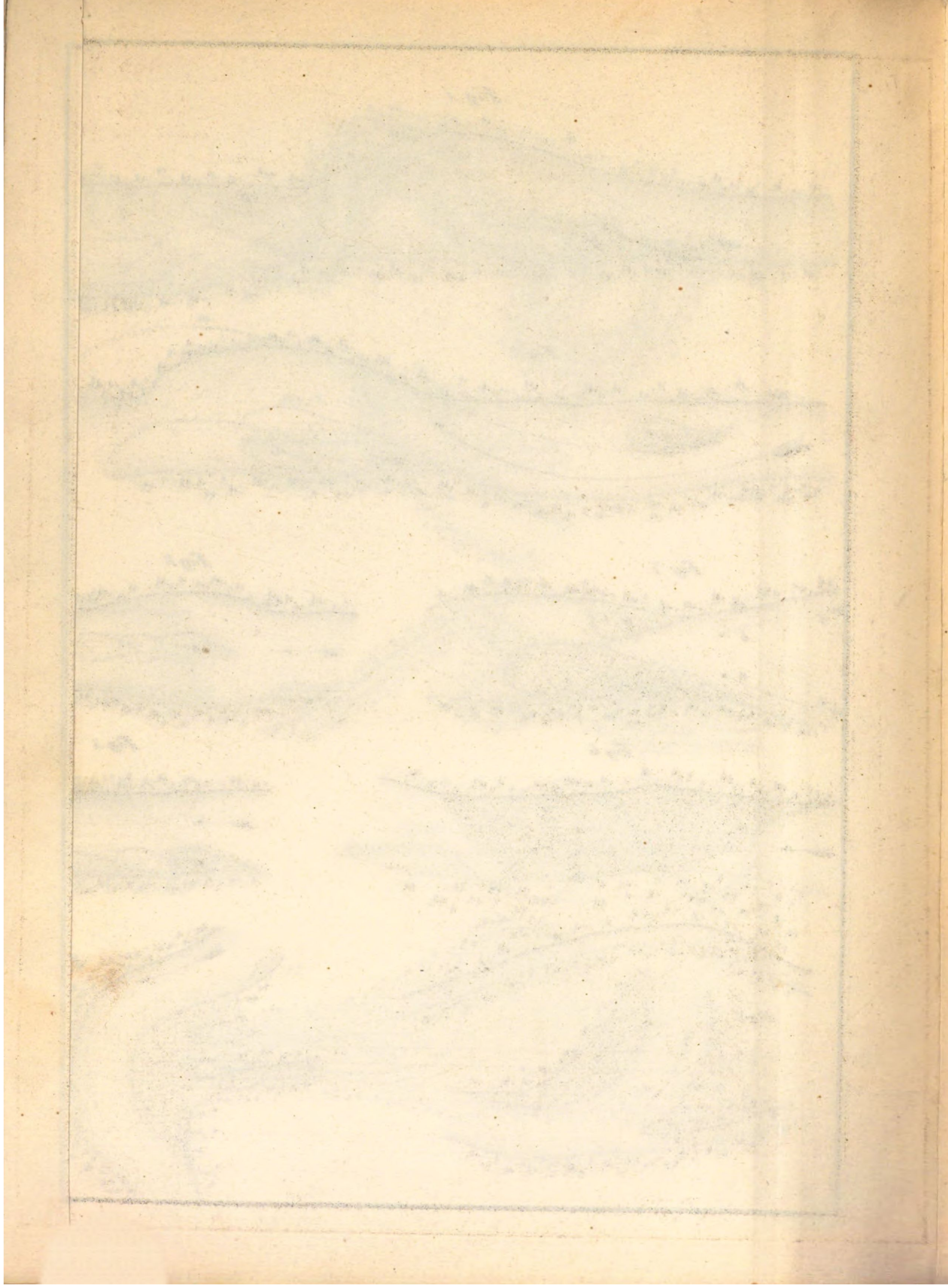
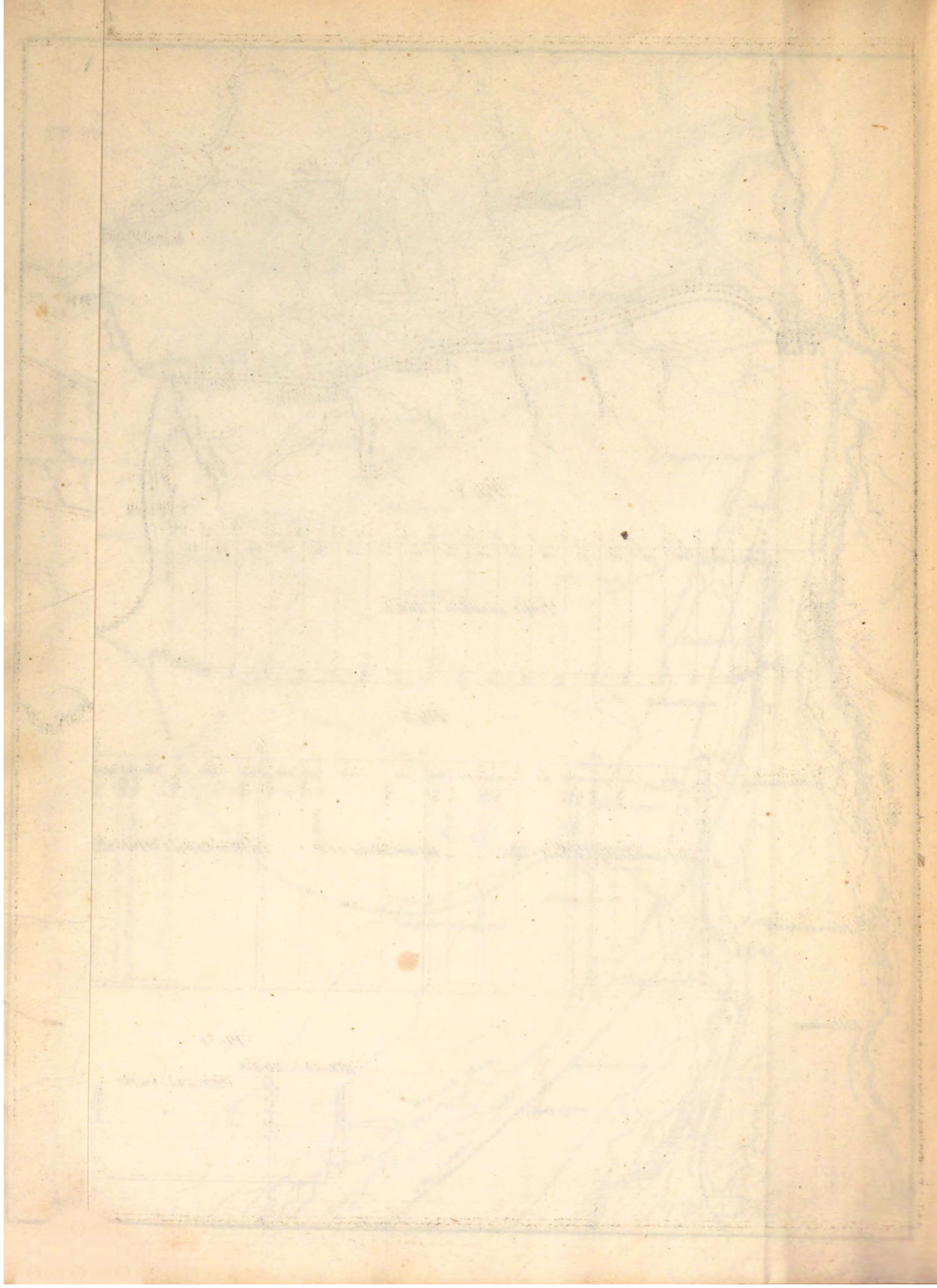
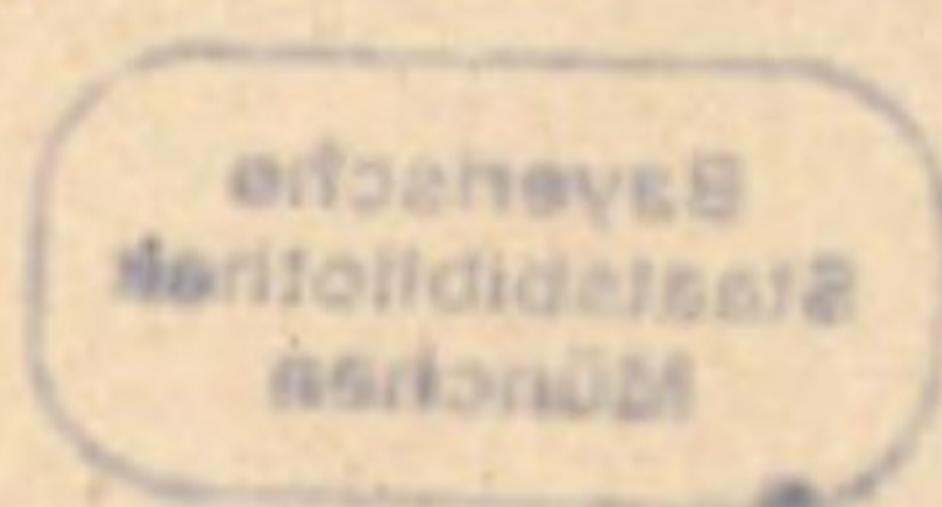


Fig. 1.

[illegible]





Bayerische
Staatsbibliothek
München

Druck von J. P. Himmer in Augsburg.

Gumppenberg-Pöttmes, Joseph <<von>>

Der Wasserbau an Gebirgsflüssen oder praktische Anleitung, die Gebirgsflüsse dort, wo sie in zerstreuten Rinnsalen das flache Land verwüsten, und endlich die sie aufnehmenden Hauptströme versanden, ihrer Natur entsprechend zu behandeln mit erklärender Hinweisung auf wirklich ausgeführte Beispiele

Augsburg 1854

BHS IV 233

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10708614-0